

**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE
LISBOA
INSTITUTO POLITECNICO DE LISBOA**

Efeito da realidade virtual no equilíbrio e na
velocidade da marcha em indivíduos após acidente
vascular encefálico: estudo de série de casos

Mestranda: Inês Moreira Vitorino Rodrigues

Orientadora: Professora Doutora Maria Beatriz Dias Fernandes –
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

Mestrado em Fisioterapia – Especialização em Fisioterapia
Neurológica

Lisboa, 2024

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA
INSTITUTO POLITECNICO DE LISBOA

Efeito da realidade virtual no equilíbrio e na velocidade da
marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico:
estudo de série de casos

Mestranda: Inês Moreira Vitorino Rodrigues

Orientadora: Professora Doutora Maria Beatriz Dias Fernandes – Escola
Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

Júri

Presidente: Doutora Maria Teresa Caetano Tomás – Escola Superior de
Tecnologia da Saúde de Lisboa – ESTeSL-IPL;

Arguente: Doutor Rui Jorge Dias Costa – Escola Superior de Saúde da
Universidade de Aveiro – ESSUA.

(esta versão incluiu as críticas e sugestões feitas pelo júri)

Mestrado em Fisioterapia – Especialização em Fisioterapia Neurológica

Lisboa, 2024



Mestrado em Fisioterapia
Especialização Fisioterapia
Neurológica

Efeito da realidade virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos

Inês
Rodrigues

2024

Declaro que este relatório em forma de Dissertação é o resultado da minha investigação pessoal e independente. Este projeto não teve a necessidade de nenhum financiamento. O seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia.

A mestrandia,

Inês Moreira Vitorino Rodrigues

2024

Resumo

Introdução: O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma condição neurológica que leva a alterações de equilíbrio e limitações funcionais. Muitos indivíduos não recuperam a independência nas atividades da vida diária, interferindo com a sua qualidade de vida, expondo a necessidade de procurar estratégias para promoção da melhoria das funções motoras. A realidade virtual (RV) é uma intervenção inovadora para a reabilitação de indivíduos do foro neurológico, pela promoção de motivação e prazer na execução de tarefas específicas. **Objetivo:** Identificar os efeitos da terapia baseada em Realidade Virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha de indivíduos após Acidente Vascular Encefálico. **Metodologia:** Estudo de série de casos que incluiu 2 participantes de uma população com AVE e défices de equilíbrio sujeitos a uma intervenção baseada em Realidade Virtual com recurso à consola Wii e à plataforma Wii Balance Board, com frequência trissemanal, durante 12 semanas. Foram realizados três momentos de avaliação utilizando a Escala de Equilíbrio de Berg, o Timed up and go Test e o Teste de velocidade da marcha de 4 metros. **Resultados:** No final das 12 semanas, todos os participantes, apresentaram melhorias na pontuação dos três testes. **Conclusão:** Os resultados obtidos, permitem concluir que, para amostra do estudo, o programa baseado em realidade virtual, com recurso aos jogos da consola Wii, proporcionou melhoria no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após AVE, Sugere-se a realização de estudos experimentais, para validar estes resultados e verificar o potencial para associar esta intervenção à terapia convencional.

Palavras-Chave: AVE, equilíbrio, reabilitação e “realidade virtual”.

Abstract

Introduction: Stroke is a neurological condition that leads to changes in balance and functional limitations. Many individuals do not regain independence in activities of daily living, interfering with their quality of life, exposing the need to look for strategies to promote the improvement of motor functions. Virtual reality (VR) is an innovative intervention for the rehabilitation of neurological individuals, as it promotes motivation and pleasure in performing specific tasks. **Propose:** To identify the effects of Virtual Reality-based therapy on balance and gait speed in individuals after stroke. **Methodology:** A case series study including 2 participants from a stroke population with balance deficits who underwent a Virtual Reality-based intervention using the Wii console and the Wii Balance Board platform, every three weeks for 12 weeks. Three assessment moments were carried out using the Berg Balance Scale, the Timed up and go Test and the 4-meter gait speed test. **Results:** At the end of the 12 weeks, all participants showed improvements in the scores of the three tests. **Conclusions:** The results obtained allow us to conclude that, for the sample studied, the program based on virtual reality, using games from the Wii console, provided an improvement in balance and gait speed in individuals after a stroke. It is suggested that experimental studies be carried out to validate these results and verify the potential of associating this intervention with conventional therapy.

Key-words: stroke, balance, rehabilitation, “virtual reality”.

Agradecimentos

No término deste trabalho, deixo um sincero agradecimento:

À Professora Doutora Beatriz Fernandes, sem a qual este trabalho não tinha sido possível, pela orientação incansável, apoio e muita paciência ao longo deste percurso. A capacidade de me guiar, mesmo nos momentos de maior incerteza, permitiu-me superar os desafios e manter o foco nos objetivos desta investigação. O seu acompanhamento constante, mesmo fora dos horários habituais, mostrou-me a verdadeira dedicação ao ensino e à orientação de alunos, inspirando-me a manter o foco e a perseverança.

À Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, por ter sido casa todos os fins-de-semana durante um ano.

A todos os colegas de mestrado, pela aprendizagem conjunta, apoio, incentivo e boa disposição ao longo desta jornada.

À Santa Casa da Misericórdia de Ovar, pela oportunidade da realização do estudo nas suas instalações.

À animadora sociocultural, Liliana Brandão, por toda a ajuda e disponibilidade ao longo dos três meses de intervenção.

À Doutora Raquel Rocha, responsável pelo centro de dia, pela disponibilidade demonstrada ao longo de todo o percurso.

À minha mãe, por me ter ensinado a ser resiliente e nunca desistir dos meus objetivos. Por, dentro do seu alcance, sempre me proporcionar o melhor e assegurar todas as condições necessárias à minha dedicação a todo o percurso académico.

À minha melhor amiga, Bruna, pelos quase 15 anos de amizade, por ouvir todos os meus desabafos e preocupações, por me incentivar sempre a lutar pelos meus sonhos, por ser incansável e sobretudo presente.

À minha namorada, Catarina, por todo o amor, compreensão e apoio na realização deste projeto.

A toda a minha família e amigos, por todo o apoio incondicional ao longo deste percurso.

Índice geral

| | |
|------------------------------------|------|
| Resumo | II |
| Abstract | III |
| Agradecimentos | V |
| Índice de tabelas | IX |
| Índice de gráficos | XI |
| Índice de figuras | XIII |
| Lista de abreviaturas | XV |
| Capítulo I - Introdução ao tema | 1 |
| 1. Introdução | 2 |
| 2. Enquadramento teórico | 4 |
| 2.1 Acidente Vascular Encefálico | 4 |
| 2.1.1 Definição | 4 |
| 2.1.2 Epidemiologia | 4 |
| 2.1.3 Etiologia e Fisiopatologia | 7 |
| 2.1.4 Fatores de risco | 8 |
| 2.1.5 Manifestações clínicas | 8 |
| 2.1.6 Reabilitação | 11 |
| 2.2 Realidade Virtual | 12 |
| 2.2.1 Conceitos e diferentes tipos | 12 |
| 2.2.2. Reabilitação com RV | 13 |
| 2.2.3. Nintendo Wii-Fit | 14 |
| Capítulo II - Artigo Original | 17 |
| Resumo | 19 |
| Abstract | 20 |
| 1. Introdução | 21 |
| 2. Metodologia | 22 |

| | |
|--|----|
| 2.1 População e Amostra em estudo | 22 |
| 2.2 Instrumentos | 22 |
| 2.2.1 Escala de Equilíbrio de Berg | 23 |
| 2.2.2 Timed Up and Go | 23 |
| 2.2.3 Teste velocidade da marcha de 4 metros | 23 |
| 2.4 Procedimentos | 24 |
| 2.5 Programa de intervenção Nintendo Wii | 24 |
| 2.4.1 Jogos | 26 |
| 2.5 Ética e Consentimento Informado | 27 |
| 3. Resultados | 28 |
| 3.1. Caracterização da amostra e análise de dados | 28 |
| 4. Discussão | 30 |
| 5. Considerações finais | 33 |
| 6. Referências Bibliográficas | 34 |
| Capítulo III - Discussão | 37 |
| Capítulo IV - Conclusões | 43 |
| Capítulo V - Referências Bibliográficas | 45 |
| Anexos | 53 |
| Anexo 1 – Consentimento Informado | 54 |
| Anexo 2 – Mini Mental State Examination (MMSE) | 60 |
| Anexo 3 – Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) | 63 |
| Apêndices | 69 |
| Apêndice 1 - Pedido do parecer da Comissão de Ética, da ESTeSL. | 70 |
| Apêndice 2 - CE-ESTeSL-Nº 71-2021 Parecer favorável da Comissão de Ética | 72 |
| Apêndice 3 – Pedido de colaboração com a Santa Casa da Misericórdia de Ovar (SCMO) | 74 |
| Apêndice 4 - Autorização para colaboração da SCMO | 76 |
| Apêndice 5- Submissão à Revista Científica: Saúde e Tecnologia, da ESTeSL | 78 |

Índice de tabelas

Tabela 2.1 - Jogos utilizados no protocolo experimental.

Tabela 3.1 – Caracterização da amostra.

Índice de gráficos

Gráfico 3.1 - Resultado da avaliação da EEB.

Gráfico 3.2 - Resultado da avaliação do TUG.

Gráfico 3.3 - Resultado da avaliação do teste de velocidade da marcha de 4 metros.

Índice de figuras

Figura 1.1 - Taxas de incidência de AVC por idade por 100 000 habitantes, por sexo, de 1990 a 2017.

Figura 1.2 - Percentagem de óbitos por causa de morte em Portugal de 2000 a 2019.

Figura 1.3 - Percentagem de óbitos por doenças cerebrovasculares, enfarte agudo do miocárdio e doença isquémica do coração em Portugal, 2013-2022.

Figura 1.4 - Processo global de gestão de incidência de AVE.

Figura 2.1 - Material utilizado. (A) Wii Balance Board (B) Consola Nintendo Wii (C) Ecrã

Lista de abreviaturas

ACM – Artéria cerebral média

AVD – Atividade da vida diária

AVE - Acidente vascular encefálico

AV – Ambiente virtual

CG – Centro de gravidade

CP – Centro pressão

EEB – Escala de equilíbrio de berg

FRT – Funcional reach test

GC – Grupo de controlo

GE – Grupo experimental

HAS – Hipertensão arterial sistémica

MMSE – Mini Mental State Evaluation

OMS – Organização Mundial de Saúde

OTG – Órgãos tendinosos de golgi

PDFFM - Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer

RM – Ressonância magnética

RV – Realidade Virtual

SN – Sistema nervoso

SNC – Sistema nervoso central

SNP – Sistema nervoso periférico

TCC – Tomografia computadorizada

TUG – Timed up and go

WBB – Wii Balance Board

Capítulo I - Introdução ao tema

1. Introdução

No âmbito da Unidade Curricular Dissertação do Mestrado em Fisioterapia Neurológica realizou-se um projeto de investigação com o objetivo de aprofundar os efeitos da terapia baseada em Realidade Virtual (RV) na reabilitação de indivíduos após Acidente Vascular Encefálico (AVE) especificamente no equilíbrio e na velocidade da marcha.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define AVE como “um sinal clínico de rápido desenvolvimento de perturbação focal da função cerebral, de suposta origem vascular e com mais de 24 horas de duração”.

A hemiplegia é a principal sequela desta condição clínica, que pode gerar outras sequelas como a alteração da marcha, limitação nas atividades da vida diária e distúrbios no controlo postural e do equilíbrio¹. O controlo do equilíbrio é essencial para que a marcha seja realizada de forma eficiente, desencadeada pela atividade muscular voluntária, que redistribui as forças internas, o que faz com que o centro de massa assuma uma posição fora da zona de estabilidade, permitindo o seu deslocamento².

Para a promoção de melhorias nas atividades funcionais visando a maior independência possível do paciente, existem várias estratégias de tratamento utilizadas pela fisioterapia, tais como terapia por contenção induzida e terapia orientada à tarefa que podem auxiliar no restauro das funções afetadas³. No entanto, devido à repetição intensiva, estes recursos podem tornar-se desmotivadores e monótonos para o paciente. Nesse contexto, os métodos baseados na RV têm sido propostos como um recurso inovador que pode contribuir para a habilitação/reabilitação de pacientes do foro neurológico, pois pode promover a interação, motivação e prazer na prática de exercícios específicos para as mais diversas finalidades^{4,5}.

A consola Nintendo® Wii é um dos métodos baseados em realidade virtual, utilizada no tratamento de pacientes com sequelas de AVE e a sua utilização inclui benefícios como o aumento da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores, aumento de força muscular, destreza manual e da capacidade de marcha e correções da postura e do equilíbrio⁶. O acessório mais recente desta consola é o Balance Board, que através das mudanças corporais da postura em pé, permite ao indivíduo ser confrontado com estímulos diferentes ao longo do tempo assim como avaliar a capacidade de controlo da estimulação ambiental⁷.

Diante do exposto, novos métodos de intervenção têm sido propostos com o objetivo de potencializar a reabilitação e minimizar as deficiências funcionais de pacientes pós-AVE, tais como o uso da RV. Considerou-se, por isso, pertinente realizar um estudo de forma a identificar os resultados da reabilitação com recurso à realidade virtual e as suas contribuições tanto para a melhoria do equilíbrio como para a reintegração deste nas atividades da vida diária dos pacientes.

Este trabalho apresenta-se dividido em quatro capítulos.

Capítulo 1 – Introdução ao tema e enquadramento teórico – Descrição da pertinência dos estudos e os seus objetivos, estrutura do trabalho e a apresentação de teoria atual e com evidência científica necessária à compreensão e fundamentação desta dissertação. Aprofundados conceitos relacionados com o AVE, propostas de tratamento e em particular a terapia com RV.

Capítulo 2 – Artigo Original – Apresentação em forma de artigo, de forma pormenorizada, a metodologia utilizada neste trabalho assim como os seus resultados.

Capítulo 3 – Discussão – Abordagem de forma crítica os resultados obtidos neste estudo em relação a outros já existentes, assim como as suas limitações.

Capítulo 4 – Conclusões - Apresentação das conclusões do trabalho e de que forma é que este poderá influenciar a prática clínica.

Este estudo seguiu os princípios éticos recomendados pela Declaração de Helsínquia, elaborada pela World Medical Association (2013). Os participantes leram e assinaram um consentimento informado, declarando estar de acordo com os procedimentos de avaliação e intervenção do estudo, assim como a compreensão de que a participação é voluntária e revogável e que a privacidade e confidencialidade dos dados recolhidos seria respeitada.

Este estudo mereceu um parecer favorável do Conselho de Ética da Escola Superior de Saúde e Tecnologia de Lisboa (CE-ESTeSL-Nº 71-2021).

Resultou deste trabalho um artigo científico, submetido na Revista Saúde & Tecnologia, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa.

2. Enquadramento teórico

2.1 Acidente Vascular Encefálico

2.1.1 Definição

A definição de AVE é clínica e baseia-se no início súbito de perda da função neurológica focal como consequência de uma isquemia ou hemorragia a nível cerebral, com duração superior a 24 horas ou de qualquer outra duração se a imagem (Tomografia computadorizada (TC) ou Ressonância magnética (RM)) ou a autópsia indicar isquemia ou hemorragia focal relevante para os sintomas apresentados⁸.

O AVE é caracterizado pelo bloqueio dos vasos sanguíneos, em consequência da formação de coágulos cerebrais que levam a interrupção do fluxo sanguíneo, causando rotura das artérias e hemorragias. Como resultado da rotura das artérias que transportam sangue ao cérebro, durante um AVE, há morte súbita das células cerebrais pela falta de oxigenação⁹.

Sequelas como danos motores, sensitivos e comportamentais estão presentes nos pacientes que sofreram um AVE, o que torna esta condição o principal motivo da incapacidade física no adulto, em todo o mundo¹⁰.

2.1.2 Epidemiologia

Dados estatísticos estudados pela OMS, indicam que o AVE é a segunda maior causa de óbitos no mundo, responsável por 11% no ano de 2019. É estimado que até 2030 se mantenha nesta posição¹¹.

É a terceira principal causa de morte e incapacidade combinadas (expressa em anos de vida perdidos ajustados por incapacidade – DALYs). De 1990 a 2019 houve um aumento substancial em termos de números absolutos, mais 43% de mortes por AVC e 143% de DALYs (World Stroke Organization, 2022).

Em ambos os sexos, a taxa de incidência de AVE de 1990 a 2017 mantiveram-se estáveis em grupos etários mais jovens (até aos 39 anos). Ao longo dos anos, foi observado um aumento particularmente nos grupos etários dos 40-44 anos e 45-49 anos e em mulheres com mais de 80 anos. Registaram-se diferenças substanciais no número de casos incidentes entre homens e mulheres, sendo que as mulheres com mais de 80

anos registaram números significativamente mais elevados, em todos os períodos de tempo, com uma diferença significativa em 2017 ¹².

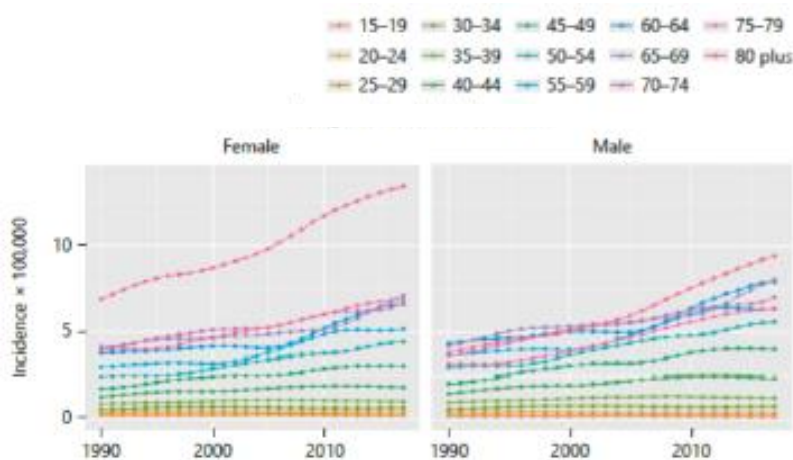


Figura 1.1 - Taxas de incidência de AVC por idade por 100 000 habitantes, por sexo, de 1990 a 2017.

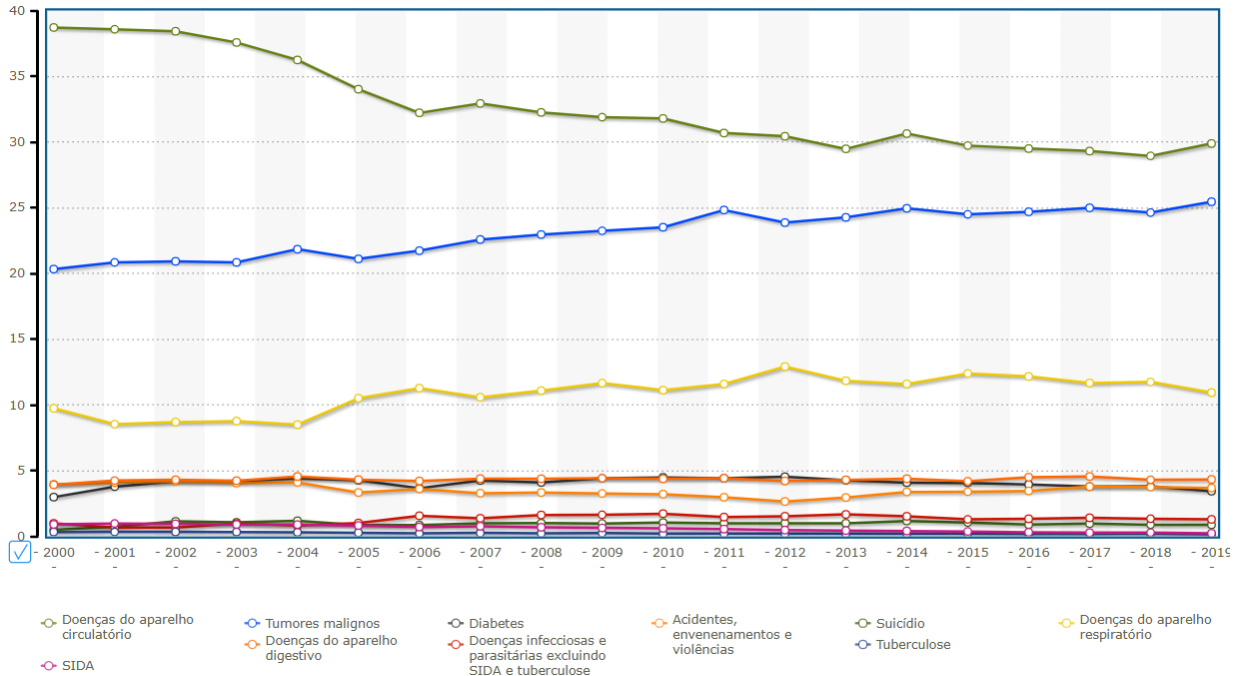
Nas mulheres, ocorrem mais frequentemente em idades mais jovens, enquanto nos homens a incidência aumenta ligeiramente com a idade. O risco mais elevado na mulher deve-se a fatores relacionados com a gravidez, como a pré-eclampsia, utilização de contraceptivos e a terapêutica hormonal. Nos homens as causas mais comuns de AVE são o consumo excessivo de álcool, tabagismo, enfarte do miocárdio e as doenças arteriais¹³.

Embora seja considerada uma doença de idosos, um terço dos AVE's ocorre em indivíduos com menos de 65 anos¹⁴. A incidência aumenta com a idade e duplica após os 55 anos¹⁵.

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (2022)¹⁶, em Portugal o AVE continua a ser a principal causa de morte e de incapacidade permanente, apesar da redução da incidência ao longo da última década. Em 2018 a taxa de mortalidade por doenças cerebrovasculares foi de 9,9%, diminuindo para 7,7% em 2022, ainda que se mantivesse a causa do maior número de óbitos no país (9 616 óbitos).

Em 2022, do total de óbitos por doenças cerebrovasculares, 93,7% foram de pessoas com 65 anos ou mais e 82,1% de 75 anos ou mais, ou seja, 10,7% morreram com menos de 70 anos. A doença continuou a atingir principalmente as mulheres, com relação de 75,8 óbitos de homens por cada 100 óbitos de mulheres.

Atualmente, por hora, três portugueses sofrem um AVE, dos quais um não vai sobreviver.



Fontes de Dados: INE | DGS/MS - Óbitos por Causas de Morte | INE - Estatísticas de Óbitos

Fonte: PORDATA | Última atualização: 2022-04-27

Figura 1.2 - Percentagem de óbitos por causa de morte em Portugal de 2000 a 2019.

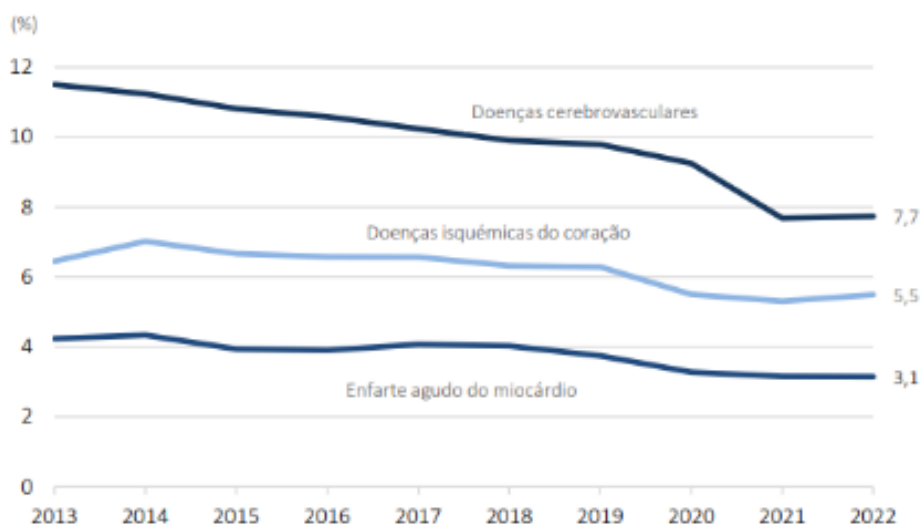


Figura 1.3 - Percentagem de óbitos por doenças cerebrovasculares, enfarte agudo do miocárdio e doença isquémica do coração em Portugal, 2013-2022.

Estes dados mostram a importância de trabalhar na prevenção da doença e constante evolução nas formas de tratamento aplicadas atualmente, assim como a procura de novas terapias que possam atenuar as sequelas deixadas pelo AVE.

2.1.3 Etiologia e Fisiopatologia

O AVE pode ser classificado em dois tipos considerando a causa e forma de ocorrência. Hemorrágico quando há rotura de um vaso sanguíneo no cérebro ou isquémico devido a uma oclusão de uma artéria cerebral. Em ambos casos ocorre hipoxia local que danifica o tecido cerebral¹⁷.

Em 70% de todos os casos, o AVE isquémico ocorre na circulação carotídea, causado comumente pela oclusão de uma das principais artérias intracranianas ou de uma das pequenas artérias penetrantes únicas¹⁸. Por outro lado, a causa mais comum da ocorrência de um AVE hemorrágico é um aneurisma hemorrágico, mas também pode ser causado por uma malformação arteriovenosa^{19,20}.

A causa patológica básica do AVE isquémico é a trombose intravascular, formação de um coagulo no sangue que obstrui e dificulta a circulação deste nos vasos sanguíneos, que pode levar a necrose do tecido cerebral e défices neurológicos focais ²¹.

50% dos AVE isquémicos são causados pela rotura das placas arterioscleróticas dos vasos cerebrais, 20% por enfarte cerebral cardiogénico e 25% por enfartes lacunares de lesões de pequenos vasos. Os restantes 5% devem-se a outras causas como a vasculite e a dissecação arterial extracraniana ²¹.

Os sinais e sintomas mais comuns nos AVE's isquémicos são o início rápido de:

- Dormência ou sensação de fraqueza no rosto, braço ou perna
- Confusão ou dificuldade em falar e entender os outros
- Problemas de visão num ou nos dois olhos
- Tonturas, dificuldade a caminhar ou perda de equilíbrio e coordenação
- Dores de cabeça intensas sem causa aparente

Os sintomas do AVE hemorrágico incluem os do isquêmico, mas também podem ocorrer vômitos, náuseas e alteração do nível de consciência, compatível com um aumento da pressão intracraniana²².

Em geral, o AVE isquêmico é três a quatro vezes mais frequente, compreendendo cerca de 87% de todos os AVE's. 10% são hemorragias intracranianas e 3% hemorragias subaracnoídeas. A incidência global de AVE's isquêmicos em 2017 foi de 101,3 por 100.000 habitantes²³.

Após a ocorrência de um AVE isquêmico, 15 a 30% das pessoas morrem no primeiro mês enquanto no AVE hemorrágico a probabilidade de sobrevivência é mais baixa, apresentando uma taxa de apenas 20%²⁴.

2.1.4 Fatores de risco

Como referido no subcapítulo anterior, o risco de AVE aumenta com a idade e duplica a partir dos 55 em ambos os sexos. Quando um indivíduo apresenta mais do que um fator de risco, o seu risco global para ocorrência de um AVE é amplificado²⁵.

Alguns fatores de risco são modificáveis e outros não modificáveis. Os modificáveis, e por isso, passíveis de intervenção ou prevenção, incluem a hipertensão arterial sistêmica (HAS), dislipidemia, diabetes mellitus, obesidade, sedentarismo, consumo excessivo de álcool e tabaco e stress. Os não-modificáveis são a idade, gênero, raça e hereditariedade²⁶.

Em geral, muitos dos fatores de risco associados à isquemia são controláveis. O exercício físico tem demonstrado ser um método eficaz para a prevenção do AVE isquêmico em populações de risco, uma vez que diminui o risco cardiovascular e cerebrovascular, ajudando no controlo de fatores como a diabetes e hipertensão¹⁷.

2.1.5 Manifestações clínicas

Segundo Rowland & Merritt²⁷ os sinais neurológicos variam de acordo com a localização e a dimensão da lesão e geralmente refletem a causa ou consequências do AVE.

Os sintomas típicos após o AVE podem incluir alterações motoras como a fraqueza unilateral súbita (hemiparesia), paralisia unilateral (hemiplegia) e paresia facial central.

São comuns, também, as perturbações da linguagem e da fala, como a afasia global ou mista (perturbação da compreensão da linguagem) e a disartria (perturbação da fala)¹⁷. Perdas visuais, diplopia, alterações de equilíbrio e coordenação e vertigem não ortostática também são frequentes ²⁸.

2.1.5.1. Equilíbrio

A severidade do AVE depende da localização e extensão da região envolvida. Uma das principais sequelas decorrentes da patologia é a hemiparesia, que pode causar redução da estabilidade, definida como a máxima distância que um indivíduo pode percorrer suportando o seu peso sem perda de equilíbrio. Este sintoma caracteriza-se pela fraqueza dos músculos do lado contralateral à lesão cerebral²⁹. A assimetria corporal e a dificuldade na transferência de peso para o lado afetado interferem na capacidade de manutenção do controlo corporal, afetando conseqüentemente o equilíbrio e a marcha do indivíduo⁷. Tanto o equilíbrio estático como o dinâmico são comprometidos, pelo suporte do peso de forma assimétrica, verificando-se dificuldades nas posturas de sentado e de pé, assim como em ações como mudanças de posição de sentado para de pé e de pé para sentado²⁹.

O equilíbrio postural pode ser definido como a capacidade de manutenção do seu centro de massa dentro dos seus limites de estabilidade, determinada pelo controlo da postura sem alteração da base de suporte ⁷. Este tipo de equilíbrio é um processo complexo que depende dos sistemas sensoriais visual e vestibular, sistema nervoso periférico (SNP), respostas neuromusculares, força muscular e tempo de reação. A sua manutenção ocorre pelo desencadear de respostas eferentes motoras, que mantêm o corpo contra a ação da gravidade quando em movimento ou repouso, após a coordenação dos estímulos eferentes provenientes dos sistemas vestibular, visual e somatossensorial, pelo cerebelo³⁰.

O sistema sensorial recebe informações do ambiente através de recetores especializados localizados nos órgãos sensoriais terminais dos olhos, no aparelho vestibular do ouvido interno, fusos musculares, órgãos tendinosos de golgi (OTG) e recetores táteis da pele. Este input sensorial permite que o sistema nervoso central (SNC) selecione, compare, pese, armazene e processe essa informação e a use para alterar a força, velocidade e amplitude dos movimentos³¹.

O sistema somatossensorial pode ser considerado o que mais tem impacto no equilíbrio. No cérebro, a informação sensorial dada pelos recetores ativados por estímulos como

o tato, calor, frio, pressão, posição articular, estiramento muscular, dor, entre outros, são processadas e utilizadas para realização de ajustes rápidos que nos permitem manter o equilíbrio. A informação dada pelo sistema somatossensorial fornece um feedback sobre a posição, oscilação e mudanças do corpo no espaço ³¹.

O sistema visual é um dos fatores fundamentais para o equilíbrio, uma vez que permite identificar e determinar o movimento dos objetos no ambiente, e que, em conjunto com os outros sistemas compara informação sobre velocidade e rotação com a visão atual ³¹.

A perda ou perturbação do input sensorial dos sistemas visual, vestibular ou somatossensorial pode afetar o equilíbrio de várias formas, dependendo da extensão da lesão do sistema nervoso (SN), o número e extensão das perdas sensoriais e a disponibilidade dos outros sistemas para realizar compensação. No caso do AVE, é comum que vários sistemas sensoriais sejam afetados. O equilíbrio e o risco de queda são duas complicações associadas. A maioria das pessoas que sofreram um AVE (75%) cai durante os primeiros 6 meses após a sua ocorrência³².

2.1.5.2. Velocidade da marcha

Independentemente do grau de gravidade da lesão, fatores como a ocorrência e recorrência de quedas e a preocupação com as incapacidades com que têm de lidar, contribuem para o desenvolvimento do medo de cair. Este pode ser definido como a preocupação com o evento queda, com perda de confiança no equilíbrio e mobilidade corporal, o que limita as atividades da vida diária realizadas por estes indivíduos³³.

As alterações sensoriais, fraqueza e espasticidade afetam as estratégias de movimento, que alteram a capacidade do indivíduo para responder com sucesso quando existe uma perda de equilíbrio ou necessidade de se adaptar a diferentes condições, designada, adaptabilidade da marcha. Devido à fraqueza muscular e mau condicionamento cardiovascular, a marcha pode consumir níveis mais elevados de energia, o que leva os doentes a evitar as atividades da vida diária (AVD's) e atividade física ³⁴.

A marcha destes indivíduos é caracterizada pela menor amplitude de movimentos, menor velocidade, assimetria na transferência de peso, aumento da fase de balanço, instabilidade na fase de apoio, maior gasto energético e lentidão nos ajustes adaptativos aquando de uma distração no ambiente ³⁵.

Segundo Selves, Stoquart & Lejeune ³⁶, logo após um AVE, um em cada dois indivíduos afetados perderão a capacidade de marcha. Embora em fase crônica 80% recuperarem a marcha independente, 50% mantêm algum nível de incapacidade.

Hyun, Lee & Lee²⁹ mostram que mais de 85% de doentes com AVE apresentam hemiparesia logo após o início da doença e 55 a 75% dos sobreviventes mantêm perturbações semi-permanentes, principalmente défices motores, como o equilíbrio, rigidez e espasticidade, o que altera o padrão de marcha.

2.1.6 Reabilitação

A reabilitação após o AVE deve ser realizada por uma equipa multidisciplinar, que para além do doente e a sua rede social, inclui médicos, terapeutas, enfermeiros e outros especialistas de saúde. As diretrizes variam de acordo de unidade de cuidados, apresentando vários tipos de terapia, duração e intensidade³⁷.

No processo de recuperação após AVE, os estímulos realizados devem procurar aumentar a capacidade de reorganização cerebral, conjugando-se a recuperação espontânea com estímulos terapêuticos e do ambiente socio-familiar, com tarefas básicas de auto-cuidado e atividades instrumentais das tarefas da vida diária ³⁸. É imediatamente após a lesão que este processo se inicia, ocorrendo recuperação neurológica principalmente entre o primeiro e o terceiro mês após o AVE ³⁹, enquanto a recuperação funcional ocorre de forma mais completa dos 3 aos 6 meses após o AVE³⁸. Seis meses após a ocorrência do AVE e verificando-se ainda um elevado grau de morbilidade por não ter havido recuperação funcional, o AVE é considerado crônico. Nesta fase, 65% das pessoas não conseguem desenvolver as AVD's e apenas 25% retornam às suas atividades sociais⁴⁰.

O objetivo terapêutico do AVE isquémico é a redução das lesões cerebrais através do alívio da oclusão arterial (recanalização) e recuperar o fluxo sanguíneo cerebral (reperfusão) ⁴¹.

Apesar de uma enorme quantidade de investigação acerca do AVE, não foi estabelecido um meio simples de tratar ou prevenir todas as suas causas clínicas. As estratégias recentes para prevenção e tratamento do AVE estão presentes na figura 1.4.

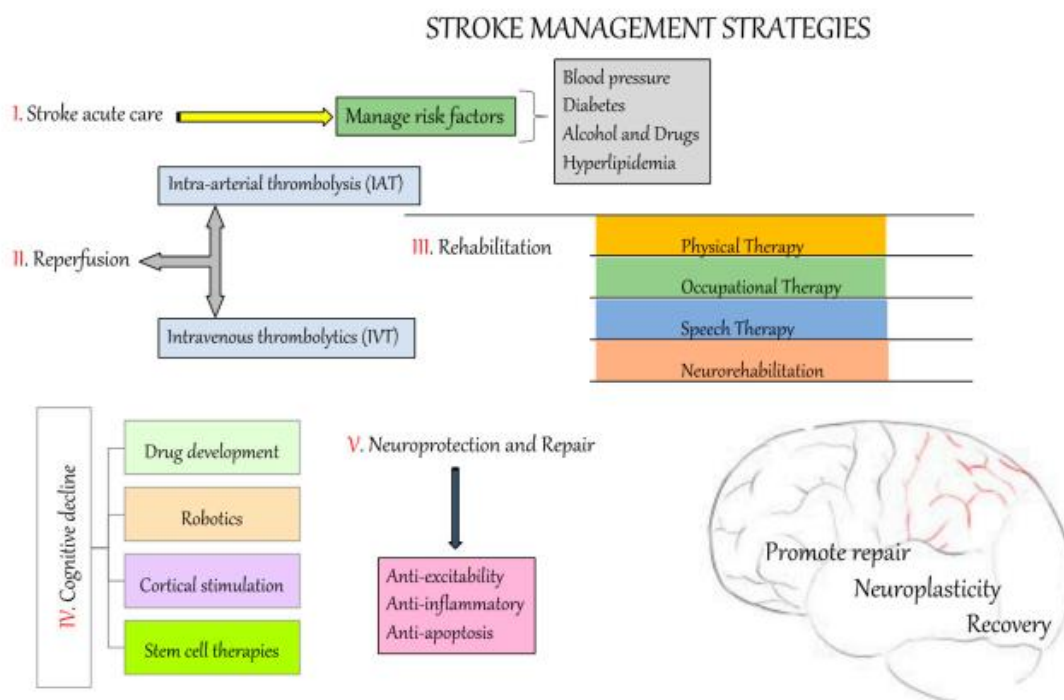


Figura 1.4 - Processo global de gestão de incidência de AVE.

Os programas de reabilitação do equilíbrio após o AVE são considerados eficazes para aumentar a recuperação funcional, no entanto podem tornar-se monótonos e por isso, tecnologias inovadoras de reabilitação como a realidade virtual estão a ser usadas na reabilitação do AVE, principalmente por fornecerem um ambiente enriquecido, prática repetitiva e objetivos específicos da tarefa ⁴².

2.2 Realidade Virtual

2.2.1 Conceitos e diferentes tipos

A Realidade virtual (RV) pode ser definida como o uso de simulações interativas, com recurso a hardware e software de computador, que são capazes de oferecer ao utilizador a envolvência em ambientes semelhantes ao mundo real ⁴³.

Os sistemas de realidade virtual para reabilitação consistem tipicamente num hardware, software e um método para conectar o utilizador com o ambiente virtual (AV)⁴⁴.

O utilizador necessita de ver o AV exibido ou projetado num ecrã através de um ecrã - como computador ou televisão - ou óculos de RV. A interação com o AV ocorre através de dispositivos como luvas, joysticks, passadeiras, plataformas ou sensores, que lêem os movimentos e os liga ao comportamento de um objeto ou personagem no AV. O software processa o AV que pode ser visto na primeira pessoa (ver a ação como se a pessoa estivesse no ambiente) ou na terceira pessoa (ver a ação de uma visão panorâmica, ou seja, observar o objeto ou pessoa em movimento no meio ambiente)⁴⁴.

Segundo Casas, Bridi e Fialho⁴⁵ a Realidade Virtual pode ser classifica-se em categorias como: Sistemas de imersão que introduzem o explorador de forma direta com o mundo virtual, mediante a utilização de sistemas visuais do tipo HMD (Head-mounted display), Realidade virtual em Segunda pessoa (unencumbered systems) que traduz respostas em tempo real, onde o explorador se vê dentro do ambiente virtual, colocando-se em frente a um monitor no qual é projetada a sua imagem somada a outra imagem utilizada como fundo ou ambiente (chromayed), Sistema de Telepresença onde a imersão é percebida através de sons e respostas aos movimentos realizados no mundo real e Sistema Desktop que englobam as aplicações que mostram uma imagem 2D ou 3D num monitor de computador.

Quanto à imersão pode ser classificada em três tipos: não imersiva, em que o computador gera ambientes projetados num ecrã em frente ao paciente; semi-imersiva ou realidade aumentada, que sobrepõe imagens virtuais a imagens reais; e imersiva em que o paciente faz parte do ambiente ⁴⁶.

Os sistemas imersivos são considerados os mais eficazes porque proporcionam uma sensação de realidade mais intensa, no entanto, podem provocar sintomas como vômitos e tonturas, em alguns pacientes⁴⁴.

2.2.2. Reabilitação com RV

A reabilitação com uso de RV promove uma melhoria ao nível da neuroplasticidade, na medida em que é capaz de fornecer um ambiente seguro e rico para a realização de tarefas funcionais específicas, através do aumento de repetições, intensidade da prática e motivação ⁴⁷. Mas não é só a repetição que produz aprendizagem motora, e por isso, a prática repetida deve estar diretamente ligada a objetivos ou sucesso na prática da tarefa. Para o sistema nervoso central (SNC) isto é conseguido através da tentativa e erro, com feedback sobre o sucesso no desempenho da tarefa (através da visão,

propriocepção, etc.) e da motivação. A RV apresenta ferramentas para fornecer aos participantes os elementos descritos acima ⁴⁴.

Outra vantagem da reabilitação com uso de RV é a possibilidade de quantificação e armazenamento de dados relativos à progressão do paciente. Além disso, permite ao fisioterapeuta ajustar a duração e intensidade do exercício quando necessário de acordo com as capacidades do utente³⁰.

No caso específico de pacientes acometidos por AVE, este treino tem mostrado melhorias no equilíbrio, velocidade ao subir escadas, força muscular, amplitude de movimento e velocidade da marcha ⁴⁷. Quando comparada com outros métodos de tratamento, a RV pode ser mais eficaz na melhoria do controlo do equilíbrio dinâmico e prevenção de quedas em pacientes com AVE sub-agudo e crónico ⁴⁸. Embora estes estudos tenham aumentado nos últimos anos, a intervenção com RV tem sido mais usada para a melhoria da função dos membros superiores pela maior facilidade de aplicação ⁴³.

Nos doentes com AVE, têm sido usadas tecnologias como: exoesqueleto inovador, sistema de telereabilitação em RV, sistemas de RV de imersão IREX, Xbox Kinect, teclado com RV, RV combinada com luvas, Nintendo Wii e superfícies virtuais. Em comparação com a reabilitação tradicional, nos jogos, o paciente encontra motivação e adesão ao tratamento, pela concentração da sua atenção na tarefa ⁴⁹.

Estudos recentes mostram que o treino intensivo e repetitivo, com uma participação ativa e motivada, feedback motor, visual e auditivo é o meio de tratamento mais eficaz na melhoria da função, sobretudo em pacientes com AVE para a promoção da capacidade de marcha e aprendizagem motora ²⁹.

2.2.3. Nintendo Wii-Fit

Atualmente, o Nintendo Wii Fit é uma das formas de utilização da realidade virtual e tornou-se uma abordagem de reabilitação popular no tratamento do equilíbrio⁴². É um sistema controlado por movimento que pode ser usado com um controlador manual (Wii Remote) ou uma plataforma de força (Wii Balance Board (WBB))⁵⁰. A plataforma é um acessório que recebe informação através de 4 sensores nela embutidos e fornece feedback visual sobre o centro de massa do paciente na prancha através de um monitor de televisão⁴². A WBB é uma alternativa económica às plataformas de força em laboratório, para avaliar o equilíbrio. É leve, compacta e compatível com Bluetooth, o que a torna uma ferramenta portátil e sem fios. Provê medidas da trajetória de

oscilação-posterior e medio-lateral e quantifica a deslocação do centro de pressão (CP)⁵¹.

Uma revisão sistemática⁵², concluiu que a WBB tem uma fiabilidade moderada a excelente e uma excelente validade concomitante em comparação com as medidas de resultados medidas numa plataforma de força de laboratório. O equilíbrio estático em pé demonstrou estar relacionado com a velocidade de marcha.

A Nintendo Wii Fit apresenta uma variedade de jogos que estimulam a simetria, dupla-tarefa, ritmo, alternância de passos e transferência de peso alternada em diferentes velocidades. Os pacientes são orientados a deslocar o seu peso anterior, posterior e lateralmente dentro do CP, de forma a atingir objetivos e aumentar os limites de estabilidade. Têm sido estudados na literatura pelos seus efeitos na melhoria das habilidades motoras e controlo postural, fornecendo informações sobre o desempenho como mudanças de direção, velocidade e aceleração ⁴².

Em Portugal, estudos realizados sobre AVE's assumem uma importância crescente, não só por ser um país com alta taxa de mortalidade e morbilidade, mas também porque a população está a envelhecer enquanto a família sofre alterações estruturais significativas que obrigam a um aumento da responsabilidade pública nos cuidados ao idoso dependente⁵³ gerando prejuízos funcionais e psicológicos para a população acometida⁵⁴. Deste modo, novos métodos de intervenção têm sido propostos com o objetivo de potencializar a reabilitação e minimizar as deficiências funcionais de pacientes pós-AVE, tais como o uso da RV.

Capítulo II - Artigo Original

Efeito da realidade virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos

Inês Moreira Vitorino Rodrigues¹, Beatriz Fernandes, PhD²

1. ESTeSL - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa

2. H&TRC – Health & Technology Research Center, ESTeSL – Escola Superior de Tecnologia da Saúde, Instituto Politécnico de Lisboa

Contacto do autor principal

Nome: Inês Moreira Vitorino Rodrigues

Morada: Avenida Doutor Nunes da Silva Vivenda Altagracia R/C direito

Email: ines.moreira.rodrigues@gmail.com

Contacto telefónico: +351910032945

Resumo

Introdução: O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma condição neurológica que leva a alterações de equilíbrio e limitações funcionais. Muitos indivíduos não recuperam a independência nas atividades da vida diária, interferindo com a sua qualidade de vida e expondo a necessidade de procurar estratégias para promoção da melhoria das funções motoras. A realidade virtual (RV) é uma intervenção inovadora para a reabilitação de indivíduos do foro neurológico, pela promoção de motivação e prazer na execução de tarefas específicas. **Objetivo:** Identificar os efeitos da terapia baseada em Realidade Virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha de indivíduos após Acidente Vascular Encefálico. **Metodologia:** Estudo de série de casos que incluiu 2 participantes de uma população com AVE e défices de equilíbrio sujeitos a uma intervenção baseada em Realidade Virtual com recurso à consola Wii e à plataforma Wii Balance Board, com frequência trissemanal, durante 12 semanas. Foram realizados três momentos de avaliação utilizando a Escala de Equilíbrio de Berg, o Timed up and go Test e o Teste de velocidade da marcha de 4 metros. **Resultados:** No final das 12 semanas, todos os participantes apresentaram melhorias na pontuação dos três testes. **Conclusão:** Os resultados obtidos, permitem concluir que, para amostra do estudo, o programa baseado em realidade virtual, com recurso aos jogos da consola Wii, proporcionou melhoria no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após AVE, Sugere-se a realização de estudos experimentais, para validar estes resultados e verificar o potencial para associar esta intervenção à terapia convencional.

Palavras-Chave: AVE, equilíbrio, reabilitação e “realidade virtual”

Abstract

Introduction: Stroke is a neurological condition that leads to changes in balance and functional limitations. Many individuals do not regain independence in activities of daily living, interfering with their quality of life and exposing the need to look for strategies to promote improved motor functions. Virtual reality (VR) is an innovative intervention for the rehabilitation of neurological patients, as it promotes motivation and pleasure in performing specific tasks. **Propose:** To identify the effects of Virtual Reality-based therapy on balance and gait speed in individuals after stroke. **Methodology:** A case series study including 2 participants from a stroke population with balance deficits who underwent a Virtual Reality-based intervention using the Wii console and the Wii Balance Board platform, every three weeks for 12 weeks. Three assessment moments were carried out using the Berg Balance Scale, the Timed up and go Test and the 4-meter gait speed test. **Results:** At the end of the 12 weeks, all the participants showed improvements in the scores of the three tests. **Conclusion:** The results obtained allow us to conclude that, for the study sample, the program based on virtual reality, using Wii console games, provided an improvement in balance and gait speed in individuals after stroke. It is suggested that experimental studies be carried out to validate these results and verify the potential for associating this intervention with conventional therapy.

Key-words: stroke, balance, rehabilitation, “virtual reality”

1. Introdução

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define AVE como “um sinal clínico de rápido desenvolvimento de perturbação focal da função cerebral, de suposta origem vascular e com mais de 24 horas de duração”.

O AVE é uma das causas mais comuns de incapacidade adquirida em todo o mundo, sendo o seu sintoma principal a perda de capacidade motora súbita. Embora a maioria dos indivíduos recuperem alguma capacidade de marcha¹, na fase crónica persistem défices de mobilidade, caracterizados por má postura, diminuição da velocidade da marcha, défice de equilíbrio e aumento do risco de queda².

A reabilitação tem como objetivo principal a recuperação da independência física e capacidade funcional destes indivíduos durante as atividades da vida diária (AVD) ².

O recurso a tecnologia de RV no tratamento, tem sido estudada como nova intervenção terapêutica baseada em exercícios de simulação, que permitem conceber programas que reforçam os princípios da plasticidade cerebral: exercícios repetitivos, intensivos e orientados para tarefas². Por se tornar uma terapia de gamificação, em ambiente motivador e interativo, com utilização de estímulos multissensoriais, os doentes demonstram mais entusiasmo e adesão à intervenção, o que potencia melhoria dos resultados³.

A existência de um feedback imediato e interação com o mundo virtual encoraja a participação ativa e a aprendizagem através de respostas imediatas da eficiência das ações do indivíduo e possibilita que este exija o máximo de si, a cada tarefa⁴.

Considerou-se, assim, pertinente realizar um estudo para observar os resultados da reabilitação com recurso à realidade virtual e seus contributos para a melhoria do equilíbrio e da marcha nestes pacientes

2. Metodologia

Estudo observacional e descritivo do tipo série de casos, com um momento de avaliação antes do início do programa, uma avaliação ao fim de 6 semanas e uma avaliação final, após 12 semanas.

2.1 População e Amostra em estudo

A amostra para o estudo foi retirada de uma população de indivíduos com sequelas de AVE. Esta amostra foi constituída por 2 participantes selecionados, por conveniência, de um centro de dia para idosos. Para participar no estudo os indivíduos tinham de preencher os seguintes critérios de inclusão: diagnóstico de AVE confirmado por exames complementares de diagnóstico ou através dos processos clínicos; indivíduos em fase crónica (mais de 6 meses); indivíduos com défice de equilíbrio capazes de permanecer em posição ortostática sem auxílio; indivíduos sem alterações cognitivas e com capacidade para compreender e seguir comandos simples. Os critérios de exclusão foram os seguintes: presença de patologias neurológicas associadas; presença de disfunções suscetíveis de interferir com o programa de intervenção (ex: patologias do membro inferior); presença de alterações visuais e/ou auditivas não corrigidas; indivíduos que se encontrassem a realizar tratamentos de fisioterapia durante o período de estudo.

2.2 Instrumentos

Foram recolhidos dados referentes ao género, idade, tipo e localização do AVE e tempo desde a sua ocorrência.

Para a inclusão dos indivíduos no estudo, utilizou-se o Teste Romberg para avaliação do equilíbrio estático a fim de determinar a permanência em posição bípede sem auxílio e o teste Mini-Mental State Examination (MMSE) para avaliação do estado cognitivo.

2.2.1 Escala de Equilíbrio de Berg

A EEB, validada para a população portuguesa por Mósca, E. em 2001⁵ é utilizada para avaliar o equilíbrio estático, dinâmico e risco de queda. É composta por 14 itens correspondentes a atividades da vida diária.

As tarefas são avaliadas através da observação e a pontuação do teste varia de 0 a 56 pontos, sendo que cada tarefa é classificada de 0 a 4. O ponto de corte para risco de queda é o score 45⁶. De 0-20 pontos o risco de queda é alto, 21-40 pontos é considerado médio risco e 41-56 o risco é baixo⁷.

2.2.2 Timed Up and Go

O TUG é um teste de mobilidade que pode ser usado para avaliar o risco de queda e as alterações de equilíbrio dinâmico em idosos durante o desempenho de uma tarefa. A pontuação do teste está diretamente ligada ao tempo em segundos que o participante demora a realizar uma tarefa específica⁸. Esta tarefa consiste em levantar de uma cadeira (com apoio de costas e 45cm de altura aproximadamente), caminhar 3 metros em linha reta, rodar 180° e regressar à posição inicial de sentado⁹.

Nos casos em que o participante não finaliza a tarefa ou necessita de assistência durante a mesma, a pontuação não é atribuída. O valor superior a 14 segundos é preditivo de risco de queda nesta população^{10,11}.

2.2.3 Teste velocidade da marcha de 4 metros

A velocidade da marcha foi obtida pelo teste de velocidade da marcha de 4 metros. Os participantes são instruídos a caminhar, no seu ritmo normal, em linha reta num percurso de 4 metros previamente marcado. A contagem do tempo inicia assim que o participante ultrapassa a linha de partida e termina com a ultrapassagem da linha de chegada. O resultado do teste é expresso em metros por segundo¹².

2.4 Procedimentos

Todos os momentos de avaliação assim como a intervenção foram realizados numa das salas do centro de dia.

O procedimento de intervenção foi realizado com recurso à terapia com realidade virtual através de jogos (Wii Fit Plus) na consola Nintendo® Wii com recurso à Wii Balance Board (plataforma de equilíbrio). A intervenção foi realizada durante 12 semanas com frequência trissemanal e duração de aproximadamente 1h por sessão.

A avaliação foi realizada em três momentos distintos, mantendo-se as condições ambientais nos diferentes momentos: avaliação inicial (0 semanas), intermédia (6 semanas) e avaliação final (12 semanas).

2.5 Programa de intervenção Nintendo Wii

A Wii Balance Board, (Figura 2.1 A), acessório utilizado com a consola (Figura 2.1 B), é um sistema pequeno (comp. 51,1 cm x larg. 31,6 cm x alt. 5x3 cm) e leve (3,5 kg) com quatro sensores, um em cada uma das suas extremidades, que medem e detetam variações de peso e pressão de forma lateral e ântero-posterior. Para a sua utilização, os participantes posicionam-se em pé em cima da plataforma e movem o corpo de acordo com o que é pedido em cada uma das atividades a desempenhar. A informação dada pela plataforma é refletida num ecrã (Figura 2.1. C) através de um avatar, atribuído a cada participante, que lhe permite ver os seus movimentos fornecendo feedback positivo.

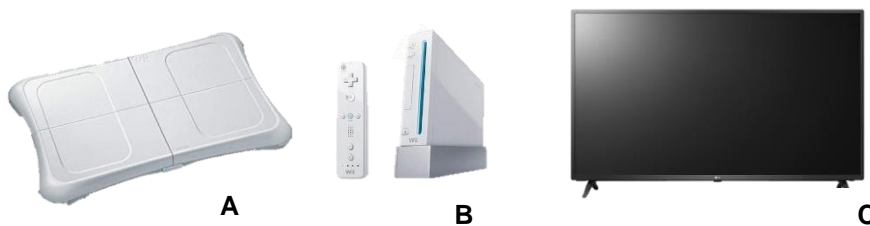


Figura 2.1 - Material utilizado. (A) Wii Balance Board (B) Consola Nintendo Wii, (C) Ecrã

O jogo utilizado na consola foi o Wii Fit plus, que fornece diversas atividades divididas em 4 áreas: aeróbia, ioga, resistência e equilíbrio.

Os jogos de equilíbrio foram os utilizados no protocolo experimental deste estudo. Dos 9 jogos desenvolvidos para indivíduos saudáveis, foram escolhidos 6 para a população em estudo conseguir executar. Durante cada sessão a ordem dos jogos foi-se alterando para que o treino não se tornasse tendencioso. Os participantes foram supervisionados em cada sessão para garantir a sua segurança. Após cada 10 minutos de treino ou sempre que pedido, os participantes fizeram uma pausa de 2 minutos.

2.4.1 Jogos

Tabela 2.1 - Jogos utilizados no protocolo experimental.

| Jogo Wii Fit | Descrição do jogo | Objetivo do jogo |
|--|---|---|
| <p data-bbox="113 383 373 416">“Soccer Heading”</p>  | <p>O participante move o seu centro de pressão (CP) para a direita e esquerda à medida que tenta cabecear as bolas de futebol que surgem ao centro, à direita e esquerda do jogador. Enquanto isso, tenta evitar outros objetos voadores.</p> | <p>Resposta motora, atenção e coordenação.</p> |
| <p data-bbox="113 629 277 663">“Table Tilt”</p>  | <p>O participante inclina o tabuleiro, ajustando o seu peso na prancha de equilíbrio, para rolar as bolas em direção aos buracos, através de transferências do seu peso anterior, posterior e lateralmente. O grau de dificuldade vai aumentando a cada nível, com mais bolas em jogo.</p> | <p>Equilíbrio estático e resposta motora.</p> |
| <p data-bbox="113 898 341 931">“Penguin slide”</p>  | <p>O participante inclina o iceberg através de transferências de peso laterais para que o pinguim deslize e apanhe o número máximo de peixes possível.</p> | <p>Equilíbrio estático, atenção e escolha para resposta motora.</p> |
| <p data-bbox="113 1144 293 1178">“Ski Slalom”</p>  | <p>O participante faz ski num circuito de bandeiras vermelhas e azuis, onde tem que realizar transferências de peso à direita e esquerda para atravessar pelo meio das duas bandeiras da mesma cor. No canto superior direito do ecrã observa-se a barra azul que corresponde à “zona de velocidade” onde o jogador terá que se manter para descer a montanha na velocidade máxima.</p> | <p>Equilíbrio estático, atenção e coordenação.</p> |
| <p data-bbox="113 1491 341 1525">“Tightrope walk”</p>  | <p>O participante terá que atravessar a corda bamba sem perder o equilíbrio. A alternância de passos (levantar cada um dos pés alternadamente na plataforma de equilíbrio) faz com que o jogador avance ao longo da corda.</p> | <p>Equilíbrio estático, atenção e coordenação motora.</p> |
| <p data-bbox="113 1749 368 1783">“Balance Bubble”</p>  | <p>O participante desliza ao longo do rio sem tocar nas suas margens e evitar as abelhas através de transferências de peso anterior e laterais. Quanto mais pressão for realizada na plataforma de equilíbrio, mais rápido a bolha viaja nessa direção</p> | <p>Equilíbrio estático, atenção e coordenação motora.</p> |

2.5 Ética e Consentimento Informado

Foi preenchido o termo de consentimento informado por parte da instituição e dos participantes de acordo com os princípios éticos recomendados pela Declaração de Helsínquia.

O estudo obteve parecer favorável da Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (CE-ESTeSL-Nº 71-2021).

3. Resultados

3.1. Caracterização da amostra e análise de dados

Tabela 3.1 – Caracterização da amostra. Recolhida em fevereiro de 2022.

| | Participante A | Participante B |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Género | Masculino | Masculino |
| Idade | 67 anos | 87 anos |
| Tipo de AVE | Isquémico | Isquémico |
| Localização AVE | Artéria Cerebral média (ACM) esquerda | ACM direita |
| Tempo decorrido desde AVE | 13 anos | 2 anos |

Os resultados foram analisados através da análise quantitativa da comparação das pontuações obtidas nos três testes de avaliação, imediatamente antes e depois do protocolo de intervenção.

O gráfico 3.1 apresenta os resultados obtidos na EEB. Podemos observar em ambos os participantes um aumento de pontuação ao longo das 12 semanas, embora mais acentuada no paciente A.

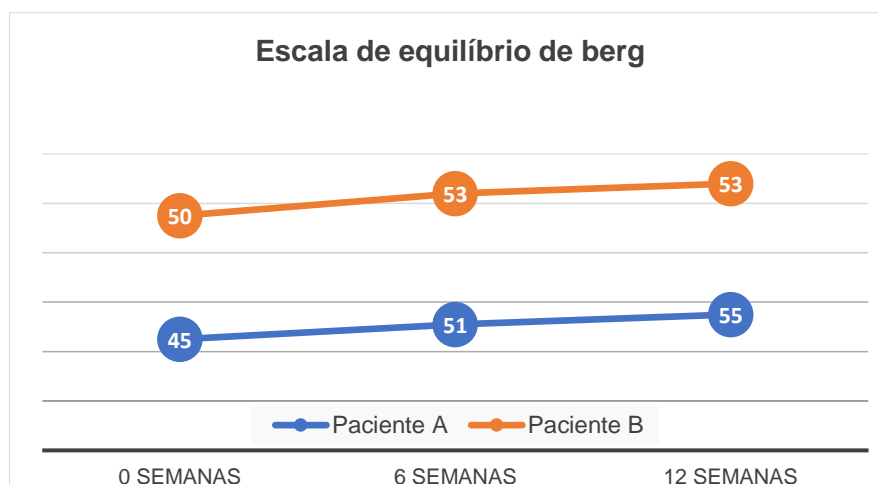


Gráfico 3.1 - Resultado da avaliação da EEB.

Quanto aos resultados obtidos no teste TUG (gráfico 3.2), podemos observar uma diminuição do score ao longo das 12 semanas de programa, nos dois participantes, ou seja, uma diminuição no tempo demorado a realizar uma tarefa específica.

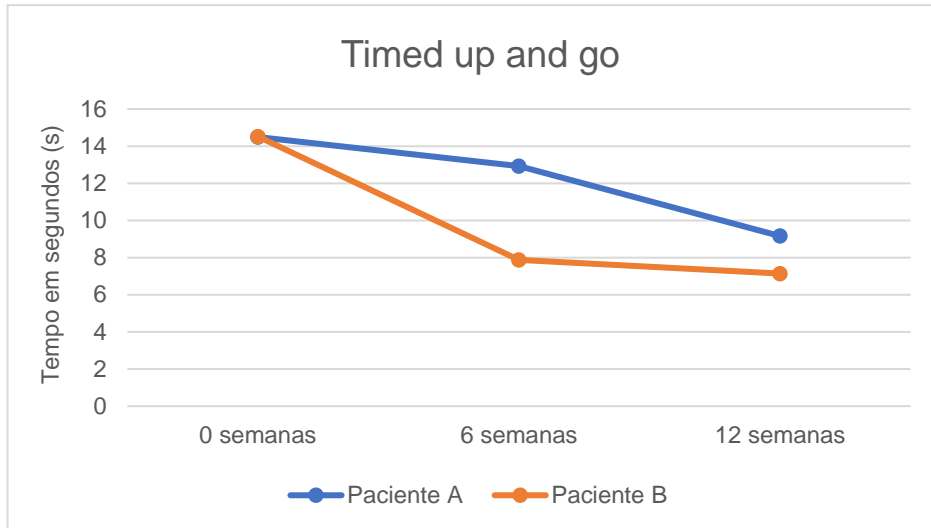


Gráfico 3.2 - Resultado da avaliação do TUG.

Por último, podemos observar os resultados obtidos no teste de velocidade da marcha de 4 metros, a partir do gráfico 3.3. Observa-se um aumento do score de teste nos dois participantes, entre a avaliação inicial e a 6ª semana. Apenas o participante A aumentou o score da 6ª semana até ao final do programa.

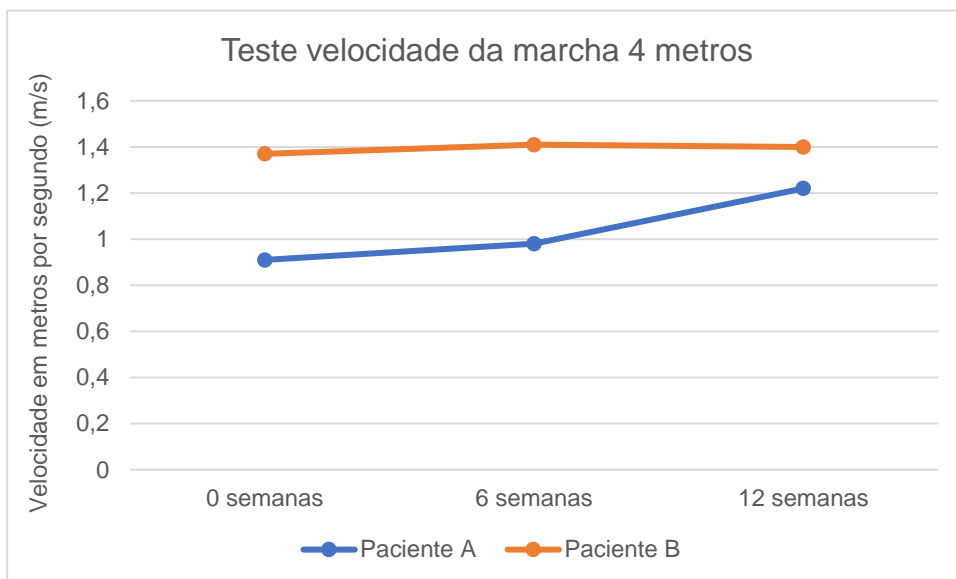


Gráfico 3.3 - Resultado da avaliação do teste de velocidade da marcha de 4 metros.

4. Discussão

No presente estudo utilizou-se a consola Nintendo Wii®, por ser um recurso economicamente acessível, de fácil utilização e por aliar a parte lúdica à reabilitação. Outros estudos de caso^{13,14} têm descrito o aumento da motivação, eficácia e autonomia dos pacientes, em ambiente motivador e participação ativa no tratamento quando utilizada a RV com Nintendo Wii na reabilitação.

Corroborando com a literatura, no nosso estudo, embora a medida de determinação do centro de massa pela consola não tivesse sido usada no contexto de avaliação, os pacientes tiveram acesso a estas medidas e o envolvimento jogo-score fez com se mantivessem motivados ao longo da intervenção.

A literatura não esclarece qual seria a duração ideal de um programa de exercícios com RV, mas Kwakkel et al.¹⁵ sugerem que são necessárias 16 horas de terapia adicional pós AVE para se detetarem alterações clinicamente significativas no equilíbrio. Em outro estudo¹⁶ com 30 participantes, o tempo total de treino com Nintendo Wii foi de 16 horas e demonstrou melhoria da função motora avaliada pelo Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer (PDFFM). No presente estudo os participantes completaram 36 horas de terapia com RV.

A avaliação com a escala de equilíbrio de Berg mostrou um aumento da pontuação dos dois participantes ao longo das 12 semanas. O participante A apresentava, no início do programa a pontuação em ponto de corte da EEB (45 pontos), e por isso ainda se considerava o risco de queda. No final do programa atingiu quase a pontuação máxima, concluindo que passou a não ter qualquer risco de queda. O participante B iniciou o programa de intervenção com pontuação 50, tendo aumentado para 53 a meio do programa e manteve-se na mesma pontuação até às 12 semanas. Em suma podemos concluir que, nos dois participantes, existe um baixo risco de queda e melhoria do equilíbrio.

Também Lopes et al¹⁷ corroboraram os efeitos da RV na reabilitação pós-AVE, tendo obtido resultados que mostram que esta intervenção pode ser um instrumento

complementar à fisioterapia convencional, melhorando a função motora do membro inferior, equilíbrio dinâmico, controlo do tronco e da marcha.

Tal como noutro estudo¹⁸, no nosso estudo, os ajustes posturais ântero-posteriores e medio-laterais podem explicar a melhoria da pontuação da escala de berg. A necessidade de reposicionamento do centro de gravidade leva a melhoria do equilíbrio e aquisição de limites de estabilidade.

Quanto aos resultados obtidos no teste TUG, observamos uma diminuição do score ao longo das 12 semanas, ou seja, uma diminuição do tempo que ambos os participantes demoraram a realizar uma tarefa específica. O valor inicial, superior a 14 segundos em ambos os participantes demonstram que antes da implementação do programa existia risco de queda, o que deixou de se verificar após 6 e 12 semanas. No participante B a diminuição de tempo foi mais acentuada (14,52 segundos para 7,14) que no participante A (14,49 segundos para 9,10).

No teste de velocidade da marcha de 4 metros, verificou-se um aumento do score de teste nos dois participantes entre a primeira avaliação e a 6ª semana. Da 6ª à 12ª semana, apenas o participante A apresentou melhoria da pontuação, tendo o participante B mantido o score. Um aumento da pontuação de teste é preditivo de que para percorrer a mesma distância, os participantes foram diminuindo o tempo, ao longo das semanas. Podemos concluir que, em ambos os participantes, observou-se uma melhoria na velocidade da marcha. Ainda assim, as melhorias no participante A foram mais notórias, na medida em que iniciou o programa com pontuação 0,91 m/s e terminou com 1,22 m/s. O participante B iniciou com 1,37 m/s e terminou com 1,41 m/s.

Vários estudos investigam se a adição de exercícios na consola Wii ou outras opções de realidade virtual em programas de reabilitação provoca alguma diferença em pacientes com AVE. Os resultados são controversos¹⁹ na medida em que relatam uma melhoria significativa no grupo da Wii ao contrário de Yatar & Yildirim²⁰ que demonstram não haver diferenças significativas entre o treino de equilíbrio na Wii Fit e exercícios de equilíbrio progressivo.

Pudemos verificar uma melhoria da pontuação dos três testes, nos dois participantes, durante as 12 semanas. Adicionalmente, nos três testes, o participante A (mais novo

e com AVE ocorrido há mais tempo), em comparação com o participante B iniciou o programa com pontuação menor, foi o que mais evoluiu, sugerindo que indivíduos em fase crónica com maior tempo de AVE podem ter benefício mais acentuado na utilização de terapia com RV.

Tratando-se de um estudo de série de casos, a sua natureza é observacional, as conclusões referem-se apenas aos participantes no estudo, não sendo possível estabelecer uma relação causa-efeito, nem generalizar resultados

A principal limitação deste estudo prende-se com o reduzido número de participantes, o que não permitiu observar tendências.

Outra limitação ao estudo é o facto de não ter sido feito follow-up, o que tornaria o estudo mais robusto, permitindo a observação de tendências de longo prazo e gerar conclusões mais abrangentes.

5. Considerações finais

Tratando-se de um estudo de série de casos, os resultados do nosso estudo apenas permitem tirar conclusões para os dois participantes no estudo. Assim, é possível concluir que após 12 semanas de intervenção através de realidade virtual, com recurso à consola Nintendo® Wii, foram observadas melhorias no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos com AVE em fase crónica.

Estudos futuros com amostra de maior dimensão e com método experimental, com a criação de um grupo de controlo, são recomendados para que seja possível generalizar os resultados obtidos. Sugere-se, ainda, estudar a possível combinação desta intervenção com a fisioterapia convencional, dado tratar-se de um método prático, de fácil utilização e baixo custo. É de assinalar o grau de motivação dos participantes durante a intervenção.

6. Referências Bibliográficas

1. Fishbein P, Hutzler Y, Ratmansky M, et al. A Preliminary Study of Dual-Task Training Using Virtual Reality: Influence on Walking and Balance in Chronic. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2019 28(11): 104343 <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104343>
2. Marques-Sule L, Arnal-Gómez A, Buitrago-Jiménez G, et al. Effectiveness of Nintendo Wii and Physical Therapy in Functionality, Balance, and Daily Activities in Chronic Stroke Patients. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2021 22, 1073-1080
3. Demec A., Zola L, Frizziero A, et al. Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic. Review *Sensors*. 2023, 23:1712. <https://doi.org/10.3390/s23031712>
4. Schiavinato AM, Machado BC, Pires MA, et al. Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar - Estudo de Caso. *Rev Neurocienc* 2011;19(1):119-127
5. Mósca, E. Contributo para a validação à população portuguesa da escala de equilíbrio de Berg. Monografia final do curso de Licenciatura em Fisioterapia. Alcoitão: ESSA, 2001
6. Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1992 Nov;73(11):1073-80
- 7.. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*. 1992 July/August supplement 2:S7-11
8. Podsiadlo D. & Richardson S. The Timed "Up and Go" Test: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of American Geriatric Society*. 1991 39, 142-148. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>

9. Bonnyaud C, Pradon D, Zory R, et al. Gait parameters predicted by Timed Up and Go performance in stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2015 36: 73–80
10. Silva L, Pereira P, Oliveira L, et al. Valores normativos e variabilidade de aplicação do teste timed up and go em idosos – uma revisão de literatura. *Revista Artigos.com*. 2019 10: 1-12.
11. Ng SS, & Hui-Chan CW. The Timed Up & Go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005 86, 1641-1647
12. Kon S, Jones S, Schofield S, et al. Gait speed and readmission following hospitalisation for acute exacerbations of COPD: a prospective study. *Thorax*. 2015 70:1131–1137
13. Schiavinato AM. Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar - Estudo de Caso. *Rev Neurocienc*. 2011; 19(1):119-127.
14. Coutinho NB, Mendes PVB e Sime MM. The influence of the use of Nintendo Wii® in a rehabilitation process of a patient with stroke sequels: a case study. *Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup. Rio de Janeiro*. 2020. v.4(1): 81-89
15. Kwakkel G, Van Peppen R, Wagenaar RC, et al. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a metaanalysis. *Stroke* 2004; 35: 2529–2536
16. Ribeiro NMS, Ferraz DD, Pedreira E, et al. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii and conventional physical therapy effectively treat post- -stroke hemiparetic patients. *Top Stroke Rehabil* 2015; 22 (4): 229-305. 2015.
17. Lopes S, Ribeiro B, Correa L et al. Efeitos da realidade virtual para reabilitação de pacientes pós ave. *Brazilian Journal Of Development, Curitiba*, v. 9, n. 5734- 5748, p. 5734-5746, jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n1-390>. Acesso: set. 2023.
18. Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L. et al. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. *J Health Sci Inst*. v. 28, n. 1, p. 50-52. São Paulo, 2010.
19. Lee H, Kim Y. & Lee S. Effects of virtual reality-based training and task-oriented training on balance performance in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, 27: 1883–1888

20. Yatar G. & Yildirim S. Wii Fit balance training or progressive balance training in patients with chronic stroke: a randomised controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, 27: 1145–1151.

Capítulo III - Discussão

O objetivo deste estudo centrou-se em identificar os resultados da reabilitação com recurso à realidade virtual e as suas contribuições tanto para a melhoria do equilíbrio como para a reintegração deste nas atividades da vida diária dos pacientes com AVE crónico.

Vários estudos têm vindo a ser realizados para examinar o uso da Nintendo Wii Fit como ferramenta eficaz de intervenção na melhoria da função motora em indivíduos com acidente vascular encefálico e a avaliação do risco de queda em adultos mais velhos ⁵⁵.

Inicialmente, era expectável que a amostra em estudo pudesse ser maior, já que pelo menos 4 indivíduos do centro de dia apresentavam critérios para a inclusão no estudo. Devido a alguns contratempos por hospitalizações e necessidade de confinamento em altura de pandemia por coronavírus, a amostra em estudo foi reduzida a 2 participantes. Yin⁵⁶ afirma que no mínimo, devem ser usados dois casos neste tipo de estudos.

Embora com estas dificuldades, conseguimos que os participantes em estudo concluíssem as 12 semanas de programa de intervenção, sem necessidade de qualquer suspensão temporária, o que se tornou uma experiência desafiadora.

Numa fase de pandemia, que tornou a gestão do centro de dia ainda mais complexa, e com as comorbilidades de cada indivíduo associadas, estes enfrentaram desafios como o distanciamento social, havendo uma necessidade de reorganização dos espaços e limitação das atividades em grupo, o que teve implicações diretas nos níveis motivacionais e predisposição para a realização de tarefas e atividades propostas.

No presente estudo utilizou-se a consola Nintendo Wii®, por ser um recurso economicamente acessível, de fácil utilização e por aliar a parte lúdica à reabilitação. Outros estudos de caso^{57,58} têm descrito o aumento da motivação, eficácia e autonomia dos pacientes, em ambiente motivador e participação ativa no tratamento quando utilizada a RV com Nintendo Wii na reabilitação.

Corroborando com a literatura, no nosso estudo, embora a medida de determinação do centro de massa pela consola não tivesse sido usada no contexto de avaliação, os pacientes tiveram acesso a estas medidas e o envolvimento jogo-score fez com se mantivessem motivados ao longo da intervenção.

Cada participante posiciona-se sobre a plataforma e são dadas instruções verbais com o objetivo de colocarem os pés dentro dos retângulos, paralelamente um ao outro. Os

sensores da plataforma detetam os sinais dos pés dos participantes que são projetados no ecrã principal e o centro de gravidade (CG) de cada participante é registado.

No início do programa, a determinação do centro de massa pela consola registou no participante A uma percentagem de distribuição do peso de 56,1% à esquerda e 43,9% à direita, observando-se uma melhoria da localização do CG para o final do programa obtendo 50,8% à esquerda e 49,2% à direita. O indivíduo B obteve 27,5% à esquerda e 72,5% à direita no início do programa, observando-se uma melhoria franca após 12 semanas, com o CG perfeitamente centrado.

O score de equilíbrio foi obtido através de testes simples na Wii Fit, que requerem que o participante realize mudanças ou manutenção do centro de massa, de acordo com as representações visuais e instruções dadas na televisão.

O teste de equilíbrio e as medidas subjetivas fornecida pela consola são ferramentas que podem ser usadas para a perceção do risco de queda em casa, pelos indivíduos com AVE e os seus cuidadores. Não devem ser usadas em contexto clínico, nem como substituto de medidas devidamente certificadas e validadas para a avaliação do equilíbrio e risco de queda em doentes com AVE⁵⁹.

Outro estudo⁵⁹ mostra que o teste de equilíbrio Wii Fit, a determinação do centro de gravidade e idade Wii Fit não mostram qualquer correlação com a determinação do risco de queda em pacientes com AVE ao contrário das medidas padrão como o TUG e EEB.

Quanto à duração do protocolo, neste estudo, os participantes foram submetidos a um protocolo de intervenção de 12 semanas, com frequência trissemanal e duração de cerca de 1h aproximadamente por sessão, o que totaliza 36 horas de terapia com RV. A literatura não esclarece qual seria a duração ideal de um programa de exercícios com RV, mas Kwakkel et al.⁶⁰ sugerem que são necessárias 16 horas de terapia adicional pós AVE para se detetarem alterações clinicamente significativas no equilíbrio. Em outro estudo⁶¹ com 30 participantes, o tempo total de treino com Nintendo Wii foi de 16 horas e demonstrou melhoria da função motora avaliada pelo Protocolo de Desempenho Físico de Fugl-Meyer (PDFFM).

Adicionalmente um estudo⁶² realizado com o objetivo de analisar o equilíbrio e qualidade de vida em duas idosas submetidas a treino com realidade virtual durante 3 semanas, com frequência de 3 vezes por semana e sessões de 50 minutos, observou melhoria no equilíbrio através do score total da Escala de equilíbrio de Berg. Também Gil- Gomez et

al⁶³ aplicaram intervenção de 1h durante 20 sessões) e Karasu et al.⁶⁴ 20 minutos por dia, sessões diárias durante 4 semanas, ambos com resultados favoráveis.

Há necessidade de mais estudos que avaliem os efeitos da duração e intensidade da reabilitação.

Ambos os participantes em estudo sofreram AVE há mais de 12 meses. Um estudo⁶⁵ que incluiu indivíduos com lesão igual ou superior a 12 meses, que realizaram sessões de fisioterapia com uso de RV durante 6 semanas, duas vezes por dia demonstrou que o uso da Nintendo Wii Fit Plus e o acessório WBB produziu resultados positivos no que toca a melhoria do equilíbrio dinâmico.

A avaliação com a escala de equilíbrio de Berg mostrou um aumento da pontuação dos dois participantes ao longo das 12 semanas. O participante A apresentava, no início do programa a pontuação em ponto de corte da EEB (45 pontos), e por isso ainda se considerava em risco de queda. No final do programa atingiu quase a pontuação máxima, concluindo que passou a não ter qualquer risco de queda. O participante B iniciou o programa de intervenção com pontuação 50, tendo aumentado para 53 a meio do programa e manteve-se na mesma pontuação até às 12 semanas. Em suma podemos concluir que, nos dois participantes, existe um baixo risco de queda e melhoria do equilíbrio.

Também um estudo denominado “Easy Balance Virtual Rehabilitation System – eBaViR” realizou um ensaio clínico com 10 indivíduos com lesões cerebrais, dividindo-os em dois grupos de forma aleatória. O grupo de controlo (GC) que realizou reabilitação convencional e o grupo experimental (GE) com realidade virtual, avaliando o equilíbrio através da EEB. Foi possível concluir que o equilíbrio pode melhorar após o treino com realidade virtual, mais concretamente com a Nintendo Wii Balance Board, e que para além disso, os indivíduos do GE afirmaram que se sentiam motivados e continuariam o tratamento após a conclusão do estudo⁶⁶.

Também Lopes et al ⁶⁷ corroboraram os efeitos da RV na reabilitação pós-AVE, tendo obtido resultados que mostram que esta intervenção pode ser um instrumento complementar à fisioterapia convencional, melhorando a função motora do membro inferior, equilíbrio dinâmico, controlo do tronco e da marcha.

Tal como noutro estudo⁶⁸, no nosso estudo, os ajustes posturais ântero-posteriores e medio-laterais podem explicar a melhoria da pontuação da escala de Berg. A

necessidade de reposicionamento do centro de gravidade leva a melhoria do equilíbrio e aquisição de limites de estabilidade.

Quanto aos resultados obtidos no teste TUG, observamos uma diminuição do score ao longo das 12 semanas, ou seja, uma diminuição do tempo que ambos os participantes demoraram a realizar uma tarefa específica. O valor inicial, superior a 14 segundos em ambos os participantes demonstram que antes da implementação do programa existia risco de queda, o que deixou de se verificar após 6 e 12 semanas. No participante B a diminuição de tempo foi mais acentuada (14,52 segundos para 7,14) que no participante A (14,49 segundos para 9,10).

No teste de velocidade da marcha de 4 metros, verificou-se um aumento do score de teste nos dois participantes entre a primeira avaliação e a 6ª semana. Da 6ª à 12ª semana, apenas o participante A apresentou melhoria da pontuação, tendo o participante B mantido o score. Um aumento da pontuação de teste é preditivo de que para percorrer a mesma distância, os participantes foram diminuindo o tempo, ao longo das semanas. Podemos concluir que, em ambos os participantes, observou-se uma melhoria na velocidade da marcha. Ainda assim, as melhorias no participante A foram mais notórias, na medida em que iniciou o programa com pontuação 0,91 m/s e terminou com 1,22 m/s. O participante B iniciou com 1,37 m/s e terminou com 1,41 m/s.

Vários estudos investigam se a adição de exercícios na consola Wii ou outras opções de realidade virtual em programas de reabilitação provoca alguma diferença em pacientes com AVE. Os resultados são controversos⁶⁹ na medida em que relatam uma melhoria significativa no grupo da Wii ao contrário de Yatar & Yildirim⁴² que demonstram não haver diferenças significativas entre o treino de equilíbrio na Wii Fit e exercícios de equilíbrio progressivo.

Pudemos verificar uma melhoria da pontuação dos três testes, nos dois participantes, durante as 12 semanas. Adicionalmente, nos três testes, o participante A (mais novo e com AVE ocorrido há mais tempo), em comparação com o participante B iniciou o programa com pontuação menor, foi o que mais evoluiu, sugerindo que indivíduos em fase crónica com maior tempo de AVE podem ter benefício mais acentuado na utilização de terapia com RV.

Outros autores⁷⁰ estudaram o efeito dos jogos de equilíbrio da Nintendo Wii comparados com terapia convencional usando as medidas TUG, EEB e o Funcional Reach test (FRT) para avaliação. Mostraram melhoria do desempenho funcional em ambos os grupos. Os

autores utilizaram, tal como no nosso estudo, exercícios que promovam o controlo postural, em que as atividades obrigavam a uma transferência de peso ântero-posterior e medio-lateral, uma vez que para a execução da maioria das atividades funcionais, o controlo postural é um pré-requisito.

Neste estudo, dos 9 jogos desenvolvidos para indivíduos saudáveis, foram escolhidos 6 para a população em estudo conseguir executar. Em todos eles é necessário que o participante mova o seu CP para realizar determinada tarefa, com o objetivo de melhoria da resposta motora, coordenação, atenção, e equilíbrio estático.

As características do jogo Wii Fit, aliadas às características técnicas da WBB, promovem os movimentos ântero-posteriores e medio-laterais, imitando outros exercícios que são utilizados em programas de intervenção convencionais⁷¹⁻⁷³.

Tratando-se de um estudo de série de casos, a sua natureza é observacional, as conclusões referem-se apenas aos participantes no estudo, não sendo possível estabelecer uma relação causa-efeito, nem generalizar resultados

A principal limitação deste estudo prende-se com o reduzido número de participantes, o que não permitiu observar tendências.

Outra limitação ao estudo é o facto de não ter sido feito follow-up, o que tornaria o estudo mais robusto, permitindo a observação de tendências de longo prazo e gerar conclusões mais abrangentes.

Porém, é um estudo que permite a observação intensiva de cada caso, registando a evolução pormenorizada de cada participante e fornecendo informação importante ao investigador. Acreditamos que permita que outros investigadores repliquem a pesquisa e que sirva de partida para a realização de outros estudos e que permita aos profissionais de saúde uma reflexão sobre a sua própria prática clínica.

Capítulo IV - Conclusões

O presente trabalho permitiu identificar os efeitos da terapia baseada em Realidade Virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha de indivíduos após Acidente Vascular Encefálico.

Durante a análise da eficácia do programa de intervenção, constatou-se que, através da comparação de resultados pré e pós implementação do mesmo, todos os itens avaliados mostraram existência de diferenças nas das pontuações, com score mais baixo na avaliação inicial comparativamente com o momento final, o que sugere uma tendência evolutiva nos dois participantes.

Tratando-se de um estudo de série de casos, os resultados do nosso estudo apenas permitem tirar conclusões para os dois participantes no estudo. Assim, é possível concluir que após 12 semanas de intervenção através de realidade virtual, com recurso à consola Nintendo® Wii, foram observadas melhorias no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos com AVE em fase crónica.

Estudos futuros com amostra de maior dimensão e com método experimental, com a criação de um grupo de controlo, são recomendados para que seja possível generalizar os resultados obtidos. Sugere-se, ainda, estudar a possível combinação desta intervenção com a fisioterapia convencional, dado tratar-se de um método prático, de fácil utilização e baixo custo. É de assinalar o grau de motivação dos participantes durante a intervenção.

Muito além de um trabalho académico e todo o conhecimento teórico adquirido, escrever esta dissertação mostrou ser um processo transformador, principalmente na gestão pessoal e desenvolvimento emocional. A superação deste desafio reflete um estado de realização e satisfação que vai muito além do simples cumprimento de uma tarefa.

Capítulo V - Referências Bibliográficas

1. Filho M, Ribeiro N, Souza D, et al. Eficácia da combinação do Nintendo Wii e fisioterapia convencional na independência funcional de indivíduos hemiparéticos pós-acidente vascular cerebral: ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia Brasil*. 2020, 21(5), 45-65.
2. Kuo AD. e Donelan JM. Dynamic principles of gait and their clinical implications. *Physical Therapy*. 2010, 10(2), 157-76.
3. Brainin M. & Zorowitz RD. Advances in stroke: Recovery and rehabilitation. *Stroke*. 2013, 44(2), 311-313.
4. Deutsch JE. Using virtual reality to improve walking post-stroke: Translation to individuals with diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2011, 5(2), 309-314.
5. Laver KE, George S, Thomas S. et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2011, 9, CD008349.
6. Zanella A, De Sousa T. & Bonvicine C. O uso do Nintendo® Wii para reabilitação de escoliose postural: relato de caso. *Brazilian Journal of Health Review*. 2019, 2(2), 910-924.
7. Barcala L, Colella F, Araujo M, et al. Análise do equilíbrio em pacientes hemiparéticos após o treino com o programa Wii Fit. *Fisioterapia em Movimento*. 2011, 24(2), 337-343
8. Hankey G. Stroke. *Lancet*. 2017, 389: 641-645.
9. Kuriakose D. & Xiao Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Science*. 2020, 21, 7609.
10. Benjamin EJ, et al. "Heart disease and stroke statistics - 2018 update: A report from the American Heart Association," *Circulation*. 2018, 133,10. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
11. Araújo JPD, Darcis JVV, Tomas ACV, et al. Mortality trend due to cerebrovascular accident in the city of Maringá, Paraná between the years of 2005 to 2015. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2018, 31, 56-62. doi:10.5935/2359-4802.20170097.
12. Rita V. Krishnamurthi Takayoshi Ikeda Valery L. Feigin. Global, Regional and Country-Specific Burden of Ischaemic Stroke, Intracerebral Haemorrhage and Subarachnoid Haemorrhage: A Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2017. *Neuroepidemiology*. 2020, DOI: 10.1159/000506396

13. Girijala RL, Sohrabji F, Bush RL. Sex differences in stroke: Review of current knowledge and evidence. *Vascular Medicine*. 2017, 22, 135–145
14. Slater D. Middle Cerebral Artery Stroke. 2014 Retrieved February 13, 2015 from <http://emedicine.medscape.com/article/323120-overview#aw2aab6b6>.
15. Kuriakose D. & Xiao Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Science*. 2020, 21, 7609
16. o Instituto Nacional de Estatística (2022)
17. Barthels D. & Das H. Current Advances in Ischemic Stroke Research and Therapie. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease*. 2020, 1866(4): 165260. doi:10.1016/j.bbadis. 2018.09.012.
18. Baird A. Anterior Circulation Stroke. eMedicine. 2013 Retrieved February 13, 2015 from <http://emedicine.medscape.com/article/1159900-overview#aw2aab6b2>.
19. National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2014.
20. National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2015.
21. Zhao Y, Zhang X, Chen X. et al. Neuronal injuries in cerebral infarction and ischemic stroke: From mechanisms to treatment (Review). *International Journal of Molecular Medicine*. 2022, 49: 15
22. Liebeskind DS. Hemorrhagic Stroke Clinical Presentation. *Medscape*. 2015 Retrieved February 13, 2015 from <http://emedicine.medscape.com/article/1916662-clinical>.
23. Vasu Saini MD, Luis Guada MD, Dileep R. et al. Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology*® 2021 ;97:S6-S16. doi:10.1212/WNL.0000000000012781
24. Slater D. Middle Cerebral Artery Stroke. 2014 Retrieved February 13, 2015 from <http://emedicine.medscape.com/article/323120-overview#aw2aab6b6>.
25. National Institutes of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). Stroke: Hope Through Research. 2015, Retrieved January 26, 2015 from http://www.ninds.nih.gov/disorders/stroke/detail_stroke.htm .
26. Kuriakos D. & Xiao Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. *International Journal of Molecular Science*. 2020, 21, 7609

27. Rowland L. & Merritt . Tratado de Neurologia. 2007, 11:1110.
28. Hankey GJ, Blacker DJ. Is it a stroke? *British Medical Journal*.2015, 350:56
29. Hyun S, Lee J & Lee B. The Effects of Sit-to-Stand Training Combined with Real-Time Visual Feedback on Strength, Balance, Gait Ability, and Quality of Life in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021, 18,12229.
30. Lima L, Fagundes D, Menezes M. et al. Reabilitação do equilíbrio postural com o uso de jogos de realidade virtual / Rehabilitation of postural balance with the use of virtual reality games. *Revista Científica da Faculdade Educação e Meio Ambiente*. 2017, 8(1), 161-176
31. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor Control: Translating Research into Clinical Practice. 2012, 4th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams, & Wilkins.
32. Schmid AA, Wells CK, Concato J, et al. Prevalence, predictors, and outcomes of post stroke falls in acute hospital setting. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2010, 47(6).
33. Ricci N, Ferrarias G, Molina K, et al. Velocidade de marcha e autoeficácia em quedas em indivíduos com hemiparesia após Acidente Vascular Encefálico. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2015, 22(2):191-196
34. Danielsson A, Willén C, Sunnerhagen KS. Physical activity, ambulation, and motor impairment late after stroke. *Stroke Research and Treatment*. 2011, vol. 2012
35. Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven H, et al. Falls in individuals with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2008, 45(8):1195-213
36. Selves C, Stoquart G, Lejeune T. Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. *Acta Neurologica Belgica*. 2020
37. Anaya MA, Branscheidt M. Neurorehabilitation after stroke: From bedside to the laboratory and back. *Stroke*. 2019, 50(7) pag.180-182.
38. Carod-Artal F, González-Gutiérrez J, Herrero J, et al. Functional recovery and instrumental activities of daily living: followup 1-year after treatment in a stroke unit. *Brain Injury*. 2002, 16(3), 207-216

39. Gray C, French J, Bates D, et al. Motor Recovery Following Acute Stroke. *Age and Ageing*. 1990, 19, 179-184.
40. Gamba RT, Cruz DMC. Efeitos da terapia de contensão induzida em longo prazo em pacientes pós- AVC. *Revista Neurociência*. 2011, 19,735-40.
41. Zhao Y, Zhang X, Chen X, et al. Neuronal injuries in cerebral infarction and ischemic stroke: From mechanisms to treatment (Review). *International journal of molecular medicine*. 2022, 49: 15, 2022
42. Yatar G. & Yildirim S. Wii Fit balance training or progressive balance training in patients with chronic stroke: a randomised controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, 27: 1145–1151.
43. Lee H, Park Y. & Park S. The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2019, *BioMed Research International*.
44. Holden M. Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. *Cyberpsychology & behavior*. 2005, 8(3): 187-211.
45. Casas L, Bridi V. & Fialho F. Construção do Conhecimento por Imersão em Ambientes de Realidade Virtual. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 1996, 29-43.
46. Luque-Moreno C, Ferragut-Garcías A, Rodríguez-Blanco C, et al. A Decade of Progress Using Virtual Reality for Poststroke Lower Extremity Rehabilitation: Systematic Review of the Intervention Methods. 2015, ID 342529,7 page.
47. Gibbons E, Tomson A, Noronha M, et al. Are virtual reality technologies effective in improving lower limb outcomes for patients following stroke – a systematic review with metaanalysis. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2016, 23(6): 440–457
48. Chen L, Lo W, Mao Y, et al. Effect of virtual reality on postural and balance control in patients with stroke: a systematic literature review. *BioMed Research International*. 2016, vol. 2016
49. Wu J, Zeng A, Chen Z, et al. Effects of Virtual Reality Training on Upper Limb Function and Balance in Stroke Patients: Systematic Review and Meta-Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*. 2021, 23(10): e31051.

50. Golla A, Muller T, Wohlfarth K, et al. Home-based balance training using Wii Fit™: a pilot randomised controlled trial with mobile older stroke survivors. *Pilot and Feasibility Studies*. 2018, 4:143
51. Madhavana S. & Pradhana S. Relationship between Nintendo's Wii balance board derived variables and clinical balance scores in individuals with stroke. *Gait Posture* 79. 2020, 170–174. doi:10.1016/j.gaitpost.2020.04.023.
52. Clark RA, Mentiplay BF, Pua Y, et al. Reliability and validity of the Wii Balance Board for assessment of standing balance: A systematic review. *Gait Posture* 61: 40–54. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.12.022.
53. Azeredo Z, Matos E. — Grau de dependência em doentes que sofreram AVC. *Revista da Faculdade de Medicina de Lisboa. Série III*. 2003, 8 : 4 ,199-204
54. Fong KN, Chan CC, & Au DK. Relationship of motor and cognitive abilities to functional performance in stroke rehabilitation. *Brain Injury*. 2001,15(5), 443-453. doi: 10.1080/0269 9050010005940
55. Laufer Y, Dar G. & Kodesh E. Does a Wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*. 2014, 9:1803–1813
56. Yin R. *Estudo de Caso. Planejamento e Métodos*. 2005, Porto Alegre: Bookman.
57. Schiavinato AM. Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar - Estudo de Caso. *Rev Neurocienc*. 2011; 19(1):119-127.
58. Coutinho NB, Mendes PVB e Sime MM. The influence of the use of Nintendo Wii® in a rehabilitation process of a patient with stroke sequels: a case study. *Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup. Rio de Janeiro*. 2020. v.4(1): 81-89
59. Beato MC, Morton E, Iadarola C, et al. Can the Wii Fit Balance Board be Used as a Fall Risk Assessment Tool among Poststroke Patients? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2020. Feb 29(2)104500 1
60. Kwakkel G, Van Peppen R, Wagenaar RC, et al. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a metaanalysis. *Stroke* 2004; 35: 2529–2536
61. Ribeiro NMS, Ferraz DD, Pedreira E, et al. Virtual rehabilitation via Nintendo WII and conventional physical therapy effectively treat post- -stroke hemiparetic patients. *Top Stroke Rehabil* 2015; 22 (4): 229-305. 2015.

62. Sposito LAC. et al. Experiência de treinamento com Nintendo Wii sobre a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida de idosas. *Motriz: revista de educação física*. 2013, 19(2), 532- 540.
63. Gil-Gomez JA, Llorens R, Alcaniz M, Colomer C. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. *J Neuroeng Rehabil* 2011; 8: 30
64. Krasu AU, Batur EB e Karatas GK. Effectiveness of wii-based rehabilitation in stroke: a randomized controlled study *J Rehabil Med* 2018; 50: 406–412
65. Moliterno AH, Frasson IB, Damasceno SO, et al. Efeito da terapia com realidade virtual no Equilíbrio dinâmico de indivíduos pós-acidente vascular encefálico. *Colloquium Vitae*. ISSN: 1984-6436, [S. l.], v. 11, n. 3, p. 99–105, 2020. Disponível em: <https://revistas.unoeste.br/index.php/cv/article/view/3309>.. Acesso em: set. 2023.
66. Monteiro J. & Silva E. Efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio corporal e habilidades motoras de indivíduos com déficit neuromotor: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 2012, 17(3):224-30
67. Lopes S, Ribeiro B, Correa L et al. Efeitos da realidade virtual para reabilitação de pacientes pós ave. *Brazilian Journal Of Development*, Curitiba, v. 9, n. 5734- 5748, p. 5734-5746, jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv9n1-390>. Acesso: set. 2023.
68. Schiavinato AM, Baldan C, Melatto L. et al. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. *J Health Sci Inst*. v. 28, n. 1, p. 50-52. São Paulo, 2010.
69. Lee H, Kim Y. & Lee S. Effects of virtual reality-based training and task-oriented training on balance performance in stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015, 27: 1883–1888
70. Bower KJ, Clark RA, McGinley JL et al. Clinical feasibility of the Nintendo Wii™ for balance training post-stroke: a phase II randomized controlled trial in an inpatient setting *Clinical Rehabilitation* 2014, Vol. 28(9) 912–923
71. Levac D, Pierrynowski MR, Canestraro M, et al. Exploring children's movement characteristics during virtual reality video game play. *Human Movement Science*. 2010, 29(6):1023–1038 DOI 10.1016/j.humov.2010.06.006.

72. Michalski A, Glazebrook C, Martin A, et al. Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit TM videogames. *Gait & Posture*. 2012, 36(3):449–453 DOI 10.1016/j.gaitpost.2012.04.005.

73. Duclos C, Mieville C, Gagnon D, et al. Dynamic stability requirements during gait and standing exergames on the Wii Fit system in the elderly. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2012, 9:28 DOI 10.1186/1743-0003-9-28.

Anexos

Anexo 1 – Consentimento Informado

Consentimento informado, livre e esclarecido para participação no projeto de investigação “Efeito da realidade virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos”

O Acidente Vascular Encefálico é uma condição neurológica que leva a problemas de equilíbrio e limitações funcionais como consequência das alterações sensoriomotoras que ocorrem.

Apesar das várias estratégias de tratamento utilizadas pela fisioterapia para restaurar as funções afetadas, muitos indivíduos não recuperam a capacidade de desempenhar algumas tarefas do dia-a-dia, o que tem uma implicação prática na sua qualidade de vida. Neste contexto, torna-se necessário pesquisar e identificar novas estratégias que promovam a melhoria das funções motoras. A realidade virtual é uma proposta inovadora para a habilitação/reabilitação de pacientes do foro neurológico, pela promoção da motivação e prazer na execução de tarefas específicas.

O estudo que lhe apresentamos, e para o qual solicitamos a sua participação, tem como objetivo identificar o efeito da terapia baseada em realidade virtual (através de jogos na consola na Nintendo Wii) bem como o seu contributo para a melhoria do equilíbrio e velocidade da marcha e respetiva reintegração nas atividades da vida diária de indivíduos com acidente vascular encefálico.

Inicialmente, serão recolhidos dados referentes ao género, idade, hemisfério cerebral lesado, tipo e localização do AVE e tempo desde a sua ocorrência. Será aplicado um teste denominado Teste de Romberg para avaliar o equilíbrio estático e uma escala denominada Mini–Mental State Examination para avaliação do estado cognitivo. Será, também, avaliado o equilíbrio dinâmico, através de uma escala denominada Escala de Equilíbrio de Berg, que consiste na realização de 14 tarefas simples; o risco de queda que será avaliado através do Teste Timed-Up and Go, em que o participante terá de caminhar 3 metros e voltar ao ponto de partida; a velocidade da marcha que será avaliada através do teste de marcha de 4 metros, durante o qual será cronometrado o tempo que o participante demora a percorrer 4 metros, em linha

reta. Os procedimentos de avaliação serão aplicados em três momentos distintos: antes do início das sessões; momento intermédio após 6 semanas de intervenção; momento final após 12 semanas de programa.

O estudo inclui um programa de intervenção que consiste em sessões de fisioterapia baseadas em jogos através da consola Nintendo Wii®. O participante estará sobre uma plataforma de equilíbrio ligada à consola e a uma televisão, a qual fornece informações sobre o centro de gravidade e que servirá, também, para realizar os jogos. Estas sessões decorrerão nas instalações da Santa Casa da Misericórdia de Ovar, com a supervisão da investigadora Inês Moreira Vitorino Rodrigues. Cada sessão terá duração de aproximadamente 1 hora, 3 vezes por semana, durante 12 semanas.

Os dados recolhidos serão analisados através de procedimentos estatísticos, sendo apenas do conhecimento dos investigadores e a divulgação dos resultados à comunidade académica e em revistas científicas terá sempre garantida a sua confidencialidade, respeitando a privacidade de cada participante. Caso o participante pretenda, ser-lhe-ão comunicados os resultados do estudo.

A participação no estudo será pseudo-anonimizada, assegurada pela investigadora Inês Moreira Vitorino Rodrigues, que é responsável pela chave de descodificação, e os dados relativos ao nome pessoal e contacto telefónico do participante serão recolhidos atendendo ao princípio de minimização dos dados e exclusivamente devido à necessidade de cumprir o programa de intervenção e à existência de dois momentos de avaliação durante o estudo, para além da avaliação inicial. Os dados fornecidos serão tratados e guardados pelo investigador responsável na Santa Casa da Misericórdia de Ovar, durante o período de duração do estudo (ano letivo 2021/2022) e apenas serão utilizados no âmbito académico. Os dados utilizados e armazenados serão pseudo-anonimizados, e agregados quer na sua análise quer na sua apresentação, sendo posteriormente destruídos aquando da conclusão do projeto de investigação e apresentação do Trabalho Final de Mestrado em Fisioterapia – Especialização em Fisioterapia Neurológica, presumivelmente no término do ano letivo 2021/2022.

Os dados pessoais que fornecer serão tratados em estrita conformidade com a Lei nº 58/2019 que assegura a execução, na ordem jurídica nacional, do Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados.

A participação neste estudo é voluntária e revogável, podendo desistir da colaboração em qualquer momento, sem necessidade de justificação e sem discriminação por tal desejo. Para o facto deverá contactar o Investigador Principal: Prof^a. Doutora Maria Beatriz Dias Fernandes (Telf: 218980400; Email: beatriz.fernandes@estesl.ipl.pt), da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa - ESTeSL | Av. D João II, Lote 4.69.01 1990-096 Lisboa. A participação neste estudo não contempla qualquer benefício financeiro ou material.

Os investigadores encontram-se disponíveis para qualquer esclarecimento adicional, através dos contactos mencionados.

Agradecemos, desde já, a disponibilidade prestada.

O investigador,

Inês Moreira Vitorino Rodrigues

Fisioterapeuta no Centro Médico da Murtosa

Estudante do Mestrado em Fisioterapia – Especialização em Fisioterapia Neurológica

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

Contacto telefónico: 910032945

Endereço eletrónico: ines.moreira.rodrigues@gmail.com

(parte declarativa da pessoa que consente)

Declaro que me foi entregue um documento explicativo onde consta a identificação do projeto de investigação e respetiva justificação, assim como os objetivos, métodos e procedimentos utilizados na realização do estudo e respetiva duração previsível.

Declaro que me foi proporcionada a oportunidade de ler e considerar a informação apresentada e de esclarecer todas as minhas dúvidas, recebendo uma resposta satisfatória, compreendendo este documento e todas as informações verbais que me foram fornecidas pela pessoa que acima assina.

Compreendo igualmente que a participação no presente estudo não acarreta qualquer tipo de vantagens e/ou desvantagens, nem tem qualquer interferência com o meu tratamento. Fui informado(a) que a minha participação é voluntária, podendo, a qualquer momento, recusar participar, desistir e invalidar que os meus dados sejam utilizados, sem nenhuma consequência.

Compreendo que tenho o direito de colocar qualquer questão sobre o estudo agora e durante o seu desenvolvimento, assim como aceder aos dados e resultados do mesmo ou pedir para serem retificados ou apagados. Foi-me garantido que os dados recolhidos pela investigadora serão usados apenas para fins científicos e caso esta investigação venha a ser publicada, todos os dados serão mantidos anónimos e nenhuma informação será identificável como sendo minha.

Confirmo que fui informado que tenho o direito de apresentar reclamação e pedir esclarecimentos junto ao encarregado de Proteção de Dados do Instituto Politécnico de Lisboa, Nuno Pires, cujos contactos são: Telf. + 351 21 046 47 00 | + 351 21 046 47 08
Email: npires@net.ipl.pt

Desta forma, declaro que aceito participar neste estudo, e que tomo a minha decisão de forma inteiramente livre, e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela investigadora.

O participante _____

Telefone/telemóvel _____

Endereço eletrónico (caso possua): _____

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Se não for o próprio a assinar por idade ou incapacidade
deve também assinar, se consentir

Nome: _____

BI/CC Nº: _____ Data ou Validade ____ / ____ / ____

Grau de parentesco ou tipo de representação: _____

Assinatura _____

(parte declarativa do investigador)

Confirmando que expliquei à pessoa acima indicada, de forma adequada e inteligível, os procedimentos necessários à realização deste estudo. Respondo a todas as questões que me foram colocadas e assegurei-me de que houve um período de reflexão suficiente para a tomada da decisão livre, informada e esclarecida

Garanti também que existe a possibilidade de recusar a participação, neste e em qualquer momento do estudo, sem quaisquer consequências.

Nome legível do investigador _____

Telemóvel: 910032945

Assinatura: _____ Data: ___ / ___ / ___

ESTE DOCUMENTO É COMPOSTO DE 5 PÁGINAS E É FEITO EM DUPLICADO:
UMA VIA PARA O INVESTIGADOR, OUTRA PARA A PESSOA QUE CONSENTE

Anexo 2 – Mini Mental State Examination (MMSE)

Mini Mental State Examination (MMSE)

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correcta)

Em que ano estamos? _____
Em que mês estamos? _____
Em que dia do mês estamos? _____
Em que dia da semana estamos? _____
Em que estação do ano estamos? _____

Nota: _____

Em que país estamos? _____
Em que distrito vive? _____
Em que terra vive? _____
Em que casa estamos? _____
Em que andar estamos? _____

Nota: _____

2. Retenção (contar 1 ponto por cada palavra correctamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor".

Pêra _____
Gato _____
Bola _____

Nota: _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correcta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como correctas. Parar ao fim de 5 respostas)

"Agora peço-lhe que me diga quantos são 30 menos 3 e depois ao número encontrado volta a tirar 3 e repete assim até eu lhe dizer para parar".

27_ 24_ 21_ 18_ 15_

Nota: _____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correcta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".

Pêra _____
Gato _____
Bola _____

Nota: _____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correcta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objectos:

Relógio _____
Lápis _____

Nota: _____

b. "Repita a frase que eu vou dizer: O RATO ROEU A ROLHA"

Nota: _____

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e ponha sobre a mesa"; dar a folha segurando com as duas mãos.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve _____

Nota: _____

d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

Nota: _____

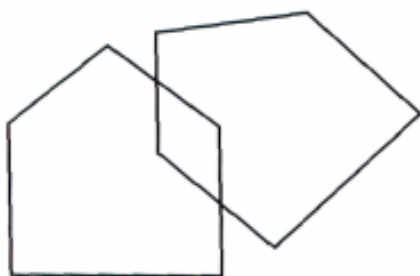
e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase:

Nota: _____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correcta.)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.



Cópia:

Nota: _____

TOTAL(Máximo 30 pontos): _____

Considera-se com defeito cognitivo:

- analfabetos \leq 15 pontos
- 1 a 11 anos de escolaridade \leq 22
- com escolaridade superior a 11 anos \leq 27

Anexo 3 – Escala de Equilibrio de Berg (EEB)

Escola de Equilíbrio de Berg

| DESCRIÇÃO DOS ITENS | Pontuação (0-4) |
|--|-----------------|
| 1. Sentado para em pé | _____ |
| 2. Em pé sem apoio | _____ |
| 3. Sentado sem apoio | _____ |
| 4. Em pé para sentado | _____ |
| 5. Transferências | _____ |
| 6. Em pé com os olhos fechados | _____ |
| 7. Em pé com os pés juntos | _____ |
| 8. Reclinar à frente com os braços estendidos | _____ |
| 9. Apanhar objeto do chão | _____ |
| 10. Virando-se para olhar para trás | _____ |
| 11. Girando 360 graus | _____ |
| 12. Colocar os pés alternadamente sobre um banco | _____ |
| 13. Em pé com um pé em frente ao outro | _____ |
| 14. Em pé apoiado em um dos pés | _____ |
| TOTAL | _____ |

INSTRUÇÕES GERAIS

- Demonstre cada tarefa e/ou instrua o sujeito da maneira em que está escrito abaixo. Quando reportar a pontuação, registre a categoria da resposta de menor pontuação relacionada a cada item.
- Na maioria dos itens pede-se ao sujeito manter uma dada posição por um tempo determinado. Progressivamente mais pontos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, caso o sujeito necessite de supervisão para a execução da tarefa, ou se o sujeito apóia-se num suporte externo ou recebe ajuda do examinador.
- É importante que se torne claro aos sujeitos que estes devem manter seus equilíbrios enquanto tentam executar a tarefa. A escolha de qual perna permanecerá como apoio e o alcance dos movimentos fica a cargo dos sujeitos. Julgamentos inadequados irão influenciar negativamente na performance e na pontuação.
- Os equipamentos necessários são um cronômetro (ou relógio comum com ponteiro dos segundos) e uma régua ou outro medidor de distância com fundos de escala de 5, 12,5 e 25cm. As cadeiras utilizadas durante os testes devem ser de altura razoável. Um degrau ou um banco (da altura de um degrau) pode ser utilizado para o item #12.

1. SENTADO PARA EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé. Tente não usar suas mãos como suporte.

- () 4 capaz de permanecer em pé sem o auxílio das mãos e estabilizar de maneira independente
- () 3 capaz de permanecer em pé independentemente usando as mãos
- () 2 capaz de permanecer em pé usando as mão após várias tentativas
- () 1 necessidade de ajuda mínima para ficar em pé ou estabilizar
- () 0 necessidade de moderada ou máxima assistência para permanecer em pé

2. EM PÉ SEM APOIO

- INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé por dois minutos sem se segurar em nada.

- () 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- () 3 capaz de permanecer em pé durante 2 minutos com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé durante 30 segundos sem suporte
- () 1 necessidade de várias tentativas para permanecer 30 segundos sem suporte
- () 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem assistência

- Se o sujeito é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, marque pontuação máxima na situação sentado sem suporte. Siga diretamente para o item #4.

3. SENTADO SEM SUPORTE PARA AS COSTAS MAS COM OS PÉS APOIADOS SOBRE O CHÃO OU SOBRE UM BANCO

- INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados durante 2 minutos.

- () 4 capaz de sentar com segurança por 2 minutos
- () 3 capaz de sentar com por 2 minutos sob supervisão
- () 2 capaz de sentar durante 30 segundos
- () 1 capaz de sentar durante 10 segundos
- () 0 incapaz de sentar sem suporte durante 10 segundos

4. EM PÉ PARA SENTADO

- INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

- () 4 senta com segurança com o mínimo uso das mão
- () 3 controla descida utilizando as mãos
- () 2 apóia a parte posterior das pernas na cadeira para controlar a descida
- () 1 senta independentemente mas apresenta descida descontrolada
- () 0 necessita de ajuda para sentar

5. TRANSFERÊNCIAS

- INSTRUÇÕES: Pedir ao sujeito para passar de uma cadeira com descanso de braços para outra sem descanso de braços (ou uma cama)

- () 4 capaz de passar com segurança com o mínimo uso das mãos
- () 3 capaz de passar com segurança com uso das mãos evidente
- () 2 capaz de passar com pistas verbais e/ou supervisão
- () 1 necessidade de assistência de uma pessoa
- () 0 necessidade de assistência de duas pessoas ou supervisão para segurança

6. EM PÉ SEM SUPORTE COM OLHOS FECHADOS

- INSTRUÇÕES: Por favor, feche os olhos e permaneça parado por 10 segundos

- () 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos
- () 3 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé durante 3 segundos
- () 1 incapaz de manter os olhos fechados por 3 segundos mas permanecer em pé
- () 0 necessidade de ajuda para evitar queda

7. EM PÉ SEM SUPORTE COM OS PÉS JUNTOS

- INSTRUÇÕES: Por favor, mantenha os pés juntos e permaneça em pé sem se segurar

- () 4 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto
- () 3 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto, com supervisão
- () 2 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente e se manter por 30 segundos
- () 1 necessidade de ajuda para manter a posição mas capaz de ficar em pé por 15 segundos com os pés juntos
- () 0 necessidade de ajuda para manter a posição mas incapaz de se manter por 15 segundos

8. ALCANCE A FRENTE COM OS BRAÇOS EXTENDIDOS PERMANECENDO EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Mantenha os braços estendidos a 90 graus. Estenda os dedos e tente alcançar a maior distância possível. (o examinador coloca uma régua no final dos dedos quando os braços estão a 90 graus. Os dedos não devem tocar a régua enquanto executam a tarefa. A medida registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar enquanto o sujeito está na máxima inclinação para frente possível. Se possível, pedir ao sujeito que execute a tarefa com os dois braços para evitar rotação do tronco.)

- () 4 capaz de alcançar com confiabilidade acima de 25cm (10 polegadas)
- () 3 capaz de alcançar acima de 12,5cm (5 polegadas)
- () 2 capaz de alcançar acima de 5cm (2 polegadas)
- () 1 capaz de alcançar mas com necessidade de supervisão
- () 0 perda de equilíbrio durante as tentativas / necessidade de suporte externo

9. APANHAR UM OBJETO DO CHÃO A PARTIR DA POSIÇÃO EM PÉ

- INSTRUÇÕES: Pegar um sapato/chinelo localizado a frente de seus pés
- () 4 capaz de apanhar o chinelo facilmente e com segurança
- () 3 capaz de apanhar o chinelo mas necessita supervisão
- () 2 incapaz de apanhar o chinelo mas alcança 2-5cm (1-2 polegadas) do chinelo e manter o equilíbrio de maneira independente
- () 1 incapaz de apanhar e necessita supervisão enquanto tenta
- () 0 incapaz de tentar / necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

10. EM PÉ, VIRAR E OLHAR PARA TRÁS SOBRE OS OMBROS DIREITO E ESQUERDO

- INSTRUÇÕES: Virar e olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repetir para o direito. O examinador pode pegar um objeto para olhar e colocá-lo atrás do sujeito para encorajá-lo a realizar o giro.
- () 4 olha para trás por ambos os lados com mudança de peso adequada
- () 3 olha para trás por ambos por apenas um dos lados, o outro lado mostra menor mudança de peso
- () 2 apenas vira para os dois lados mas mantém o equilíbrio
- () 1 necessita de supervisão ao virar
- () 0 necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda

11. VIRAR EM 360 GRAUS

- INSTRUÇÕES: Virar completamente fazendo um círculo completo. Pausa. Fazer o mesmo na outra direção
- () 4 capaz de virar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- () 3 capaz de virar 360 graus com segurança para apenas um lado em 4 segundos ou menos
- () 2 capaz de virar 360 graus com segurança mas lentamente
- () 1 necessita de supervisão ou orientação verbal
- () 0 necessita de assistência enquanto vira

12. COLOCAR PÉS ALTERNADOS SOBRE DEGRAU OU BANCO PERMANECENDO EM PÉ E SEM APOIO

- INSTRUÇÕES: Colocar cada pé alternadamente sobre o degrau/banco. Continuar até cada pé ter tocado o degrau/banco quatro vezes.
- () 4 capaz de ficar em pé independentemente e com segurança e completar 8 passos em 20 segundos
- () 3 capaz de ficar em pé independentemente e completar 8 passos em mais de 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 passos sem ajuda mas com supervisão
- () 1 capaz de completar mais de 2 passos necessitando de mínima assistência
- () 0 necessita de assistência para prevenir queda / incapaz de tentar

13. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OUTRO PÉ A FRENTE

- INSTRUÇÕES: (DEMOSTRAR PARA O SUJEITO - Colocar um pé diretamente em frente do outro. Se você perceber que não pode colocar o pé diretamente na frente, tente dar um passo largo o suficiente para que o calcanhar de seu pé permaneça a frente do dedo de seu outro pé. (Para obter 3 pontos, o comprimento do passo poderá exceder o comprimento do outro pé e a largura da base de apoio pode se aproximar da posição normal de passo do sujeito).

- () 4 capaz de posicionar o pé independentemente e manter por 30 segundos
- () 3 capaz de posicionar o pé para frente do outro independentemente e manter por 30 segundos
- () 2 capaz de dar um pequeno passo independentemente e manter por 30 segundos
- () 1 necessidade de ajuda para dar o passo mas pode manter por 15 segundos
- () 0 perda de equilíbrio enquanto dá o passo ou enquanto fica de pé

14. PERMANECER EM PÉ APOIADO EM UMA PERNA

- INSTRUÇÕES: Permaneça apoiado em uma perna o quanto você puder sem se apoiar

- () 4 capaz de levantar a perna independentemente e manter por mais de 10 segundos
- () 3 capaz de levantar a perna independentemente e manter entre 5 e 10 segundos
- () 2 capaz de levantar a perna independentemente e manter por 3 segundos ou mais
- () 1 tenta levantar a perna e é incapaz de manter 3 segundos, mas permanece em pé independentemente
- () 0 incapaz de tentar ou precisa de assistência para evitar queda

() **PONTUAÇÃO TOTAL (máximo = 56)**

Apêndices

**Apêndice 1 - Pedido do parecer da Comissão de Ética, da
ESTeSL.**

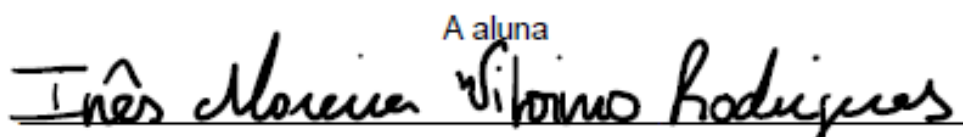
Exma. Sra. Presidente da Comissão de Ética
Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa
Av. D. João II, Lote 4.69.01
1990-096 Lisboa

Lisboa, 28 de maio de 2021

Eu, Inês Moreira Vitorino Rodrigues, aluna matriculada no Mestrado em Fisioterapia Neurológica da Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, sob orientação da Dra. M^a Beatriz Fernandes, venho requerer a vossa anuência para a efetivação do Projeto de investigação intitulado: "Efeito da Realidade Virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos".

Sem outro assunto, e na expectativa de vossas prezadas notícias, subscrevo-me com elevada estima e consideração. Encontro-me disponível para eventuais dúvidas ou esclarecimentos que considerem necessários.

Com os melhores cumprimentos,

A aluna


(Inês Moreira Vitorino Rodrigues)

**Apêndice 2 - CE-ESTeSL-Nº 71-2021 Parecer favorável da
Comissão de Ética**

REFERÊNCIA INTERNA DO PROJETO: CE-ESTeSL-Nº 71-2021 - Inês Moreira Vitorino Rodrigues

TÍTULO PROJETO: Efeito da Realidade Virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos

TIPO DE PROJETO/ESTUDO: Investigação 2º ciclo

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Dr.ª Inês Rodrigues

ORIENTADOR: Professora Doutora M. Beatriz Fernandes

INSTITUIÇÃO PROMOTORA:

Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa

EQUIPA DE INVESTIGAÇÃO:

Inês Rodrigues, Fisioterapeuta, Estudante Mestrado em Fisioterapia, ESTeSL, Investigadora Principal

Beatriz Fernandes, Professora, Professora Coordenadora, ESTeSL, Investigadora, Orientadora

Exma. Senhora Professora Doutora Beatriz Fernandes

Exma. Dr.ª Inês Rodrigues, estudante de mestrado em Fisioterapia

Após os esclarecimentos a Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (CE-ESTeSL) aprovou por unanimidade a emissão de parecer favorável.

O presente parecer tem em consideração a versão submetida do projeto e demais documentação enviada. Eventuais alterações nestes documentos determinam a necessidade de revisão do presente parecer.

Lembramos que todos os estudos que envolvem a autorização dos participantes e a recolha de amostras e dados anonimizados e/ou codificados têm de cumprir com o estabelecido no Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados de 27 de abril de 2016.

Por último, solicita-se que, ao abrigo do artº 19 da Lei 21/2014 de 16 de abril e do disposto no nº 23 da atual versão da Declaração de Helsínquia, seja dado conhecimento à CE-ESTeSL do relatório final, com as conclusões do estudo, bem como de eventuais alterações ao protocolo de investigação e demais informações tidas por relevantes.

Aproveitamos ainda para desejar o maior sucesso no desenvolvimento deste trabalho.

Com os melhores cumprimentos,

Rute Borrego

**Apêndice 3 – Pedido de colaboração com a Santa Casa da
Misericórdia de Ovar (SCMO)**

Exmo. Senhor
Provedor da Santa Casa da Misericórdia de Ovar
Dr. Álvaro Silva
Rua Dr. Francisco Zagalo 22,
3880-225 Ovar

geral@scmovar.pt

VOSSA REF*:

NOSSA REF*:

07.SET. 21 00317

ASSUNTO: Colaboração Pedagógica – Projeto de Investigação Mestrado em Fisioterapia – Área de Especialização em Fisioterapia Neurológica.

A Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ESTeSL), do Instituto Politécnico de Lisboa (IPL) desenvolve cursos de mestrado na área das ciências da saúde, entre os quais o Mestrado em Fisioterapia.

No âmbito do Mestrado em Fisioterapia e mais concretamente na unidade curricular (UC) de "Dissertação" a aluna Inês Moreira Vitorino Rodrigues pretende realizar um estudo subordinado ao tema "**Efeito da Realidade Virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos**" desenvolvido sob a orientação da Professora Doutora Beatriz Fernandes.

Neste âmbito vimos solicitar a Vª Exa. autorização que a Instituição que superiormente dirige colabore com a ESTeSL no desenvolvimento do referido estudo.

O estudo tem como principal objetivo analisar o efeito da intervenção da fisioterapia baseada na Realidade virtual (RV), no equilíbrio e na velocidade da marcha de indivíduos que sofreram acidente vascular encefálico (AVE), conforme o projeto que se anexa.

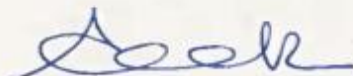
Acreditamos que esta colaboração será também uma mais-valia para os participantes, visto que os resultados deste estudo contribuirão para a melhor prática baseada na evidência dos fisioterapeutas.

Pretende-se entre setembro de 2021 e fevereiro de 2022 efetuar a avaliação/recolha de dados, que serão posteriormente analisados de forma anonimizada. Este projeto foi já aprovado pelo Conselho Técnico-Científico e foi submetido ao Conselho de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa (ESTeSL).

Tal como referido no projeto anexo, será solicitado o consentimento informado livre e esclarecido assinado pelos participantes ou seus cuidadores, mantendo-se sempre o anonimato dos mesmos.

Agradecendo uma vez mais, a atenção dispensada a este assunto, aproveito para endereçar os melhores cumprimentos,

A VICE-PRESIDENTE DA ESTeSL



Profª. Adjunta Ana Margarida Costa

BF/sch

Apêndice 4 - Autorização para colaboração da SCMO

De: Recursos Humanos | St^a. Casa Misericórdia Ovar <rh@scmovar.pt>

Enviada: 19 de outubro de 2021 11:59

Para: secretariado.presidencia@estesl.ipl.pt

Assunto: RE: Colaboração Pedagógica - Projeto de Investigação do Mestrado em Fisioterapia - Área de Especialização em Fisioterapia Neurológica

Ex.mos Senhores,

Cumpre-me informar que a Santa Casa da Misericórdia de Ovar se encontra disponível para colaborar com o projeto de investigação de Inês Moreira Vitorino Rodrigues.

Desde já, agradecemos a atenção prestada e colocamo-nos ao dispor para o esclarecimento de eventuais questões.

Com os melhores cumprimentos,

Bruna Granja

Técnica de Recursos Humanos

256 579 940 | www.scmovar.pt



**Apêndice 5- Submissão à Revista Científica: Saúde e
Tecnologia, da ESTeSL**



noreply@sp.ipl.pt em nome de Maria da Luz Antu
Para Inês Rodrigues

↳ Responder

↶ Responder a Todos

→ Reencaminhar



ter 17/09/2024 22:07

Inês Rodrigues,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "Efeito da realidade virtual no equilíbrio e na velocidade da marcha em indivíduos após acidente vascular encefálico: estudo de série de casos" à revista Saúde & Tecnologia. Através do sistema de gestão editorial online que estamos a utilizar, conseguirá acompanhar o progresso no processo editorial, bastando entrar no sistema disponível em:

URL do Manuscrito: <https://journals.ipl.pt/stecnologia/workflow/access/864>

Nome de utilizador: inesmrodrigues

Em caso de dúvidas, entre em contacto connosco. Agradecemos mais uma vez considerar a nossa revista como meio de transmitir ao público o seu trabalho científico.

Best regards,

Editorial Board

revistacientifica@estesl.ipl.pt